sp.

4° Phys. sp. 10. Baader

P. 24. 33–35. 38. 39. 41. 42. 53. 70. 282–286.

<36604518300016

<36604518300016

Bayer. Staatsbibliothek

P. W. Ritt

Phys. sp. 10.

m̄

R

Vom
Wärmestoff,
seiner
Vertheilung, Bindung und Entbindung,
vorzüglich beim
Brennen der Körper.

Eine Probeschrift
von
Franz Xaver Baader,
der Arzneigelahrtheit Doktor.

Wien und Leipzig,
in der Johann Paul Kraußischen Buchhandlung, 1786.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Sr. Excellenz

dem

hochgebohrnen Herrn

Sigismund

des

Heil. R. R. Grafen von und zu

Haimhausen

auf

Inn- und Ottershausen, Herrn der Herrschaften Kuttenplan, Kotten, Rha, Hl. Kreuz, Neudorf, und des Ritterguts Herrnberg in Böhmen, Sr. Kurfürstl. Durchl. zu Pfalz ꝛc. ꝛc. Kämmer'n, wirklichen geheimen Rath, Bergwerkskollegiums - Präsidenten, Oberstmünzmeistern, und Oberbergwerksdirektorn in Baiern und der obern Pfalz, auch der Kurfürstl. Porcellainfabrik Direktorn, und der Akademie der Wissenschaften in München Ehrenpräsidenten.

Euer Excellenz!

Ich würde es nie gewagt haben, diesen meinen unreifen Schülerversuch Euer Excellenz in stiller Ehrfurcht zu überreichen, wüßte ich es nicht gewiß, daß die Verbreitung des Geschmakes an natürlichen Wissenschaften (dem Lieblingsstudium Euer Excellenz) an seinem Theile und unter seinen Landesleuten befördern, an Dero eignestem Interesse arbeiten heißt. Baiern verehrt, und bewundert an Euer Excellenz nicht nur den erhabenen und mächtigen Beschüzer der Wissenschaften, und unter diesen vorzüglich der so überaus wichtigen und jedem Lande nun immer mehr unentbehrlichen Mineralogie und Bergwerkskunde: Aber dieser erhabne Stand ist es nicht, der Euer Excellenz hebt; als vertrauter Liebhaber und erleuchteter Kenner dieser vortreflichen Wissenschaften erheben Euer Excellenz selbst weit die Würde dieser glänzenden Ehrenstelle durch seltnen Geistesadel.

Mit eisernem Fleiße und beschämender, edler Hindansezung aller Bequemlichkeiten Ihres Standes, übernahmen Euer Excellenz, beseelt vom lebhaftesten Eifer für Dero Lieblingswissenschaft und das Wohl Ihrer Landesleute, schon in der Fülle der blühenden Jugendkraft die beschwerlichsten kostbaresten Reisen.

Was wenige noch gethan, und unternommen haben, und nur wenige thun werden, das thaten, und unternahmen Euer Excellenz, und Baiern zeuget laut und dankbar vom glüklichen Ausgange dieser Unternehmungen. Mineralogie und wissenschaftlicher Bergbau hat sein Dasein und Aufkommen in Baiern ganz und völlig Euer Excellenz wahrhaft exemplarischen Thätigkeit und seltnen Verwendung zu danken. Von Euer Excellenz glänzendem Name fängt sich in meinem Vaterlande die glük-

liche

liche Epoche der Geburt und Bildung dieser ihm so nöthigen Wissenschaften an, und dieser schmeichelhafte beneidenswerthe Name eines Gründers und Stifters derselben blühet Euer Excellenz als eine immergrünende Palme, und wird blühen und grünen immerhin.

Stolz auf das warlich seltne Glük, Einen so aufgeklärten, gültigen Richter zu meinen gnädigen Gönner zu haben, und zugleich tief gerührt vom lebhaftesten Dank für Euer Excellenz herablassendes Zutrauen auf mein Bischen Eifer und guten Willen, widme ich diese meine unvollkommenen Erstlinge meiner litterarischen Arbeiten, und mich selbst ganz dem Schuze und der weisen Lenkung meines gnädigen erfahrnen Anführers und Lehrers. Was ich künftig zum Besten meines Landes und zur Vervollkommnung der Wissenschaften, etwa seyn, und thun werde, selbst mein

gan-

ganzes künftiges Wohl, das danke ich laut und feierlich dem beseelenden, feuereiferanfachendem gnädigen Augenmerke Euer Excellenz.

Ich verharre mit der tiefsten Verehrung

Euer Excellenz

München den 6. März 1786.

unterthänig gehorsamer Diener
Franz Xaver Baader,
der Medizin Doktor.

Daß man in der Lehre vom Feuer und der Wärme noch ziemlich weit zurük ist, und nur erst vor einigen Jahren angefangen hat, diesen überaus wichtigen Zweig der Naturwissenschaft auf eine Art zu bearbeiten, die uns bald mehr Aufschluß und Enthüllung dieses Naturgeheimnisses hoffen läßt, davon zeugt, glaube ich, laut genug der ganze Haufe unsrer gewöhnlichen ältern Kompendien der Physik. Wer sich sonst von der menschlichen inertia, der lei-

digen offenbaren Ursache unsres ewigen Sistemflikens und Rasthaltens mitten auf dem Schnekengange zur Wahrheit, hinlänglich hohe und würdige Begriffe gemacht hat, der wird das Zurükbleiben auch in diesem Theile einer Wissenschaft, die sich nicht auf müssige Spekulation, sondern ganz auf Erfahrung gründet, sehr begreiflich finden. Nun sehen wirs freilich klar ein, wie vieles dazu beitrug, daß dieser interessante Theil der Naturlehre, all unsres Sinnens und Strebens ungeachtet, so viele Jahre durch, das blieb, was er leider! zum Theil noch jezt ist: ein Gemeinplaz von Hipothesen und Lehrmeinungen, in dem allein es jedem, auch Uneingeweihten und Fremdling erlaubt scheint, ohne Erfahrungen und zulänglichen Datis um so dreister zu raisonniren; — ein weites Schattenreich von Lehren und Irrlehren, in dem man, wie Buffon sagt, nach Lust herumwandeln kann, ohne Furcht und Gefahr, irgend einen Hrn. Kollegen zu zertreten.

In dieser trostreichen Hoffnung wag ich es hier, (vorzüglich meinen Landesleuten) nicht allzuwohl geordnete Bruchstüke einer Geschichte jener Versuche und darauf gebauten Raisonnements: über Wärme zu geben, die nun die Naturforscher so allge-

gemein, und mit so gesegnetem Erfolge beschäftigen. Ich habe nach Bergmann die Idee eines allgemeinen Wärmemenstruums zum Grunde gelegt, und bin überall so ziemlich mit ihr durchgekommen. Freie (lose) und gebundene Wärmematerie findet man auch hier (nach Elliot) sorgfältiger unterschieden, als in den bisher erschienenen Schriften über diesen Gegenstand, und ich glaube, daß diese der Natur der Sache sehr angemessene Unterscheidung dem Anfänger wenigstens viel unnüze Mühe und Verwirrung erspart. Ob, und wem übrigens bei der täglich mehr anschwellenden Fluth von einzelnen Versuchen, Erfahrungen, Winken, u. d. g. so eine Kompilation, die die wichtigsten aus jenen nur ordnet, und zu einer bequemern Beschauung des Ganzen aus einem Standpunkte, zusammstellt, erwünscht, und willkom sei? — brauche ich Kennern nicht zu sagen; daß aber auch dieser unreife Schülerversuch es beweiset, daß ich, ohne Ruhm zu melden, der Mann nicht bin, der zu so einem Geschäfte wahren Beruf und Salbung hat, das — weis ich nun wenigst so gut, als sie. Mit der Lehre von Luft, Wärme, und Brennbarem siehts bisjezt noch ungefähr so aus, als dort bei Erschaffung der Welt, „als der Geist „über dem brütenden, gährenden Chaos schweb-

„ rc." — Glüklich der, dessen vielumfassender Kenner-
blik über diesem trüben Meere von Irrthum und
Wahrheit, Theorien und Hipothesen, aufhellenden
Aussichten und verdüsternden Zweifeln — immer als
ordnender Geist emporschwebt; und dreimal glüklich
jener, dem wahre Schöpfersmacht ward, aus dieser
chaotischen Nacht und Dämmerung Licht und hellen
Morgen hervorzurufen. Bisdahin, daß dies grosse:
Werde dem Munde eines unsrer Riesengenien als
nachtbannendes Zauberwort entfährt, sei dem An-
fänger auch jede kleine Leuchte willkommen, die ihm
soviel möglich das Ganze überleuchtet, ihn überall
auf die sichere Mittelstrasse hin, von gefährlichen
Abwegen zurük weiset, und auf alle Fälle der sehr
möglichen und nahen Gefahr entreißt, in diesem
Meere von hie und da in einer Menge Schriften,
als soviel einzelner Wogen, zerstreuten Bemerkun-
gen, Winken, Zweifeln rc. — zweifelnd zu ersaufen.
Wenn übrigens der muthige Seekreuzer, der sich
auf den weiten Ozean wagt, um frische Waare für
uns zu erobern, unsern Seegen und Dank verdient,
so fodert auch das Krämmerlein, das diese frische
Waare (freilich etwas abgegriffen) den Leuten ins
Haus trägt, doch billig Lohn von diesen Leuten,
wenn es wahrscheinlich ist, daß sie aus mehr denn

ei-

einer Ursache von jener sonst auf keinem andren Wege zu sehen bekommen hätten. Erfreulich ist es mir überdieß in allen (oder doch den meisten) sonst verschiedensten Lehren und Irrlehren der Naturforscher über Luft und Feuer eine auffallende unverkennbare Aehnlichkeit zu erbliken, und da bekanntlich die Sprachverwirrung am Tempelbaue der Wahrheit noch immer am meisten hindert; so, glaube ich, sollten Beiträge zu einer Harmonie der ersten unsrer Naturforscher nie zur Vervollkommnung der Wissenschaft ganz nuzlos sein.

Ich habe in dieser Probeschrift der Darstellung der Geseze der Vertheilung der Wärmematerie unter gleich- und ungleichartige Stoffe 2c. im ersten Buche, die Theorie der Luftbildungen (als Auflösungen im Wärmemenstruum) im zweiten, und die Theorie der Wärmeentbindung beim Brennen im dritten Buche beigefügt. Die Lehre über thierische Wärme soll, wills Gott, bald nebst einer vollständigern, ausführlichern Bearbeitung des Gegenwärtigen in einem grössern Werke: über Wärme erscheinen. Die neuer'n Entdekungen über Luft und Feuer haben nun auch in der Lehre von der thierischen Oekonomie ein Licht verbreitet, bei dem wir, sicher und

freudig einer neuen Welt von Kenntnissen entgegen- gehen. Wie schön ergiebt sich z. B. nach ihnen die vollkommne Identität der lange schon nebeneinander gestellten Erscheinungen: der Flamme und des thierischen Lebens? Man weis nun, daß die Feuer- und Lebensluft für beede im eigentlichsten wahrsten Sinne das Pabulum vitæ hergiebt. Aus- und Einströmung, Bindung und Entbindung des belebenden Wärmestoffes ist nun in beeden erwiesen, und nach demselben einartigen Geseze des Kreislaufes dieses zarten regsamen Weltgeistes glimmt ja die Glut auf dem Feuerherde als jene feinere, edlere der thierischen Wärme im Lebensstrom. Billig hat man nun endlich die Kartenhäuschen von mechanischer Vibration, Stoß, und Druk ꝛc. ꝛc. als der einzigen Ursache aller Wärmeerregung umgestürzt; man wagt es nun nicht mehr, mit einem Strik, und einem Stük Holz in der Hand all' jene geheimere Naturoperationen erklären zu wollen. Auch hier trug die erfahrende Chemie die Fakel vor; sie machte den raisonnierenden Schulphisiker bescheiden, daß er erst an ihrer Hand die Lettern kennen lerne, eh er sich erdreiste, im grossen Buche: Natur zu lesen.

Die allgemein durchs thierische (jedes organische?) Sistem so ziemlich gleichförmig vertheilte Temperatur beweiset es deutlich, daß auch die Quelle desselben überall gleichförmig durch den ganzen Körper verbreitet sein muß. Daß das Blut (in einer uns noch unbekannten Verbindung mit dem Nervensistem) diese Lebensquelle ist, welche im gesunden Zustande, und wenn der Ofen hinlänglich geheizt ist, und der Blasbalg frische Luft genug zuführt, nie versiegt — darüber schien man bisjezt ziemlich einig; nur die Art, wie das Entwikeln des Wärmestoffes aus dem Blute vorgeht, war immer der Zankapfel, und zum Theil ist ers noch. Indessen hat man über den Beitrag des Nervensistems nun auch schon mehrere Hipothesen. Freilich sind diese Hipothesen alle nur noch, was die fliegenden Brüken sind, die man verbrennt — sobald man darüber ist; aber über Trümmer und Schutt derselben gehen wir doch unleugbar, wenn auch durch Rauch und Nebel, der Wahrheit entgegen.

Und so bin ichs dann herzlich zufrieden, wenn auch diese kleine papierne Fliegbrüke recht sehr bald ihr Fatum überstanden haben wird. — Probeschriften haben nun einmal aus leider sehr begreiflichen

Ur-

Ursachen das Los — nur ein Ephemerenleben in der litterarischen Welt auszudauern, und wenn nur erst dies Werk'chen seinen Zwek — „Jünglingen „(vorzüglich in meinem Vaterlande) das freilich „ernstere, solidere Studium der Natur werther „zu machen" — erreicht haben wird, so habe ich alle Ursache, mich dieses Loses zu freuen.

Erstes Buch.

I.

Aeltere Begriffe von Feuer und Wärme.

Der Streit, ob **Wärme** (nicht als Gefühl, sondern als Eigenschaft, Kraftäusserung des wärmenden Körpers betrachtet) eine eigne **Substanz** oder nur eine **Qualität** (in der Sprache der Alten) sei; mit andern Worten: ob man zu dieser Kraftäusserung der Wärme ein eignes (vom Körper selbst verschiednes) Substratum, folglich einen eignen Wärmestoff annehmen müsse, oder ob jeder andere Stoff unter gewissen Umständen selbst dieses Substratum sein könne? — dieser Streit ist sehr alt; ob es schon scheint, das man sich hier lange (besonders in neueren Zeiten, wenn man den Aether der mechanischen Schule

bedenkt) ums Wort gezankt hat. **Aristoteles** glaubt, es sei der Wärme wesentlich, Gleichartiges zu versammeln und anzuhäufen, und wir werden weiter unten sehen, daß seine Meinung richtiger ist, als man bisher meist dafür hielt. Uibrigens nimmt dieser Naturforscher für Wärme und Feuer überhaupt ein eignes Element an, dessen Theilchen, wie er glaubt, überaus klein und überaus beweglich sind, und das folglich unter allen Elementen das zarteste, geistigste (maxime incorporeum) ist; Auch redet er von Wärme überall, als von einem materielen Stoffe. (*)

Den **Peripatetikern** dagegen ist Wärme eine Qualität, Eigenschaft die keinem besondern eignen Stoffe inhärirt, sondern die unter gewissen Umständen als jedem andern Stoffe eigen kann gedacht werden. **Epikur** und die **Korpuscularisten**, alle erklären die Wärme nicht als eine Qualität, sondern bei ihnen ist Wärme mit den

feu-

(*) Manchmal bürdet man dem **Aristoteles** der Peripatetiker Lehre von Wärme als einer blossen Qualität ꝛc. auf. Dies thut z. B. Brisson in seinem Dictionaire de Physique. 1781. T. I. Chal. aber seine Meinung ist das eigentlich nicht. S. seine Rechtfert. in Dissert. Phys. de Igne. auct. P. Cassato. Franc. & Lipsiæ. 1688. S. 117.

feurigen Effluvien eins und dasselbe, und das sichtbare Feuer ein Aggregat dieser Feuertheilchen, die sonst in geringerer Menge und Condensation unter den Körpern vertheilt ihre sogenannte dunkle Wärme ausmachen. (*) Unter den Neuern Philosophen hat man immer dieselbe Frage, nur in einer andern der Zeit gemässen Sprache wieder aufgeworfen; und deren Meinungen theilten sich auch immer darinn, daß einige (und das waren vorzüglich alle **Chemiker**) die Wärme als eine Kraftäusserung eines besondern eignen **Wärmestoffes** hielten; (eine Lehre die so alt als jene der Atomen ist, und zur folgenden erst Gelegenheit gab); einige aber, nämlich die von der **mechanischen Schule**, das Wesen der Wärme in eine eigne **Wärme-Bewegung** sezten, zu der man folglich keinen eignen Stoff brauche, sondern der die Theilchen jedes Körperstoffes selbst unter gewissen Umständen fähig wären.

(*) Dies ist auch des Stagyriten Meinung. Unser gemeines Feuer nennt er (de Meteor. C. 4.) potius igneus quam ignis, und Excessus Calidi & veluti Fervor &c. Sonst hieß das leuchtende Feuer auch Ignis vivus und die dunkle Wärme Ignis mortuus.

Die Idee eines eignen Wärme- oder Feuerstoffes hat unter den Erstern (den Chemikern) wohl am besten und ausführlichsten **Boerhaave** in seiner bekannten Abhandlung de Igne ausgeführt, und noch bis jezt ist diese vortrefliche Abhandlung wenigst das vollständigste, was man in dieser Art von physischen Schriften aufzuweisen hat, und ein wahres Meisterstük. Nach dieses grossen Naturforschers Begriffen ist jener Wärme- oder Feuerstoff ein eignes wahres **Element** (*) das darum **Elementarfeuer** heist, und dessen wesentliche Karaktere **Licht** und **Wärme** sind, die aber doch beede, wie er glaubt, einzeln oder zusamm, wenigst für uns, so verstekt und verborgen sein können, daß wir an ihnen unmöglich das Dasein dieses Stoffes erkennen könnten, wenn es nicht eine viel allgemeinere Wirkung desselben gäbe, die unzertrennbar von seiner Gegenwart, diese untrüglich und allemal offenbart, nämlich die **Ausdehnung** der Körper, denen sich dieser Stoff einverleibet hat. Dies ist nun ungezweifelt eine Grundwahrheit in der Lehre vom Feuer, weil ja selbst das Gefühl der Wärme, eine Folge der mit unsern er-

wärm-

(*) So viel ich weis, war **Homberg** der Erste, der den Feuerstoff als Ingrediens bei chemischen Mischungen betrachtete.

wärmten Organen verbundenen Feuermaterie, und also eigentlich jener ihrer Ausdehnung ist, da auch hier wie überall dieser zarte Stoff nur als ausdehnendes Prinzip wirkt. Was übrigens die Erfahrung betrift, daß Licht und Wärme desselben Feuerelements bald einzeln, bald zusammen von uns wahrgenommen werden, darüber, glaube ich, werden folgende Betrachtungen bei Einigen meiner Leser mehr Licht verbreiten, als sie bisher in dieser Sache, etwa nach gewöhnlichen Kompendienbegriffen, hatten.

Giebt es einen eignen Feuerstoff, so kann der in keinem Falle zugleich leuchten und wärmen. Aber, heist es, Lichtstoff, der in hinreichender Conzentration vorhanden ist (z. B. Sonnenlicht, denn die Erwärmung durch jedes andre Licht ist uns wenigstens nicht fühlbar) der wärmt uns ja alle, und im Brennpunkt verdichtet zündet er; dies ist alltägliche Erfahrung und darum definirt man jenes Feuerelement als einen zugleich leuchtenden und wärmenden Stoff u. s. f. Eine genauere Betrachtung dieser alltäglichen Erfahrung lehrt uns hingegen, daß die Materie des Lichtes oder der Lichtstoff als solcher nicht wärmen kann, sondern um zu wärmen sich erst mit den Körperstoffen selbst verbinden, von ihnen eingesogen werden und sich ihnen eigentlich einverleiben muß; leicht

be-

begreiflich ist es aber, daß er dieses nicht kann, ohne seine leuchtende Eigenschaft zu verlieren, daß also, wie de Luc (*) sich ausdrükt, das Licht nicht warm ist, wol aber unter gewissen Umständen warm macht, und daß diese Umstände eben dieser Verlust der eigentlichen Natur des Lichtes, oder seine Bindung und Umwandlung zur dunkeln Wärme sind. Was es nun mit dieser Umwandlung sonst für eine Bewandniß hat, ob hier, wie Gravesande (**) glaubt, blos die Art der Bewegung desselben Feuerelements geändert ist, das geradelinicht fortbewegt auf unser Auge als Licht, unregelmässig und schwingend auf unser Gefühl als Wärme wirkt, oder ob (was freilich wahrscheinlicher sein mag) diese geradlinichte oder schwingende Bewegung selbst nur Folge, dieses seiner Natur nach, durch neue Komposition oder Dekomposition (***) umgeänderten Feuerstoffes, gedacht werden muß rc: diese Frage ist bis jezt, so viel ich weis, noch unentschieden; denn freylich scheinen mir auch die neuern Beobachtungen und Raisonnements übers Licht

u. d. g.

(*) Lettres sur l'Histoire de la Terre & de l'Homme T. V. p. 561 einen vollst. Auszug davon. s. Sammlungen zur Physik u. Naturgeschichte 2ten Bandes 6tes Stük.

(**) Elem. de Phys. T. II. c. 1.

(***) Ersters glaubt Schelle, wovon unten ein mehrers.

u. d. g. noch lange nicht das zu beweisen, was man über die Natur des Lichtstoffes und seiner gänzlichen Verschiedenheit vom Wärmestoffe daraus hat folgern wollen.

Boerhaave glaubte übrigens von seinem Elementarfeuer, daß es gleichförmig und nach den Räumen überall gleichmässig im Stande der Ruhe oder des Gleichgewichts, nämlich der gleichen Temperatur, sich vertheilt befinde, und wir werden sehen, was ihn dazu bewog, diese Meinung gegen die nach dortigen Datis viel wahrscheinlichere von Vertheilung dieses Feuerstoffes nach den Massen anzunehmen. Die **Anhäufung** desselben geschieht nach ihm (*) durch **Verdichtung** des **Sonnenfeuers** oder durch **Reiben** ꝛc: und heftige Bewegung und Erschütterung der Körpertheilchen. **Boerhaave** erklärte nämlich sowohl die Art Verbindung der Feuertheilchen mit allen übrigen Körperstoffen, als auch ihre Losmachung, Erregung und Befreiung blos **mechanisch** durch Stoß, u. d. g.

B Dies,

(*) Und so nach den meisten Naturforschern, die im Ganzen und in der Hauptsache seine Lehre annahmen. S. **Brisson.** a. a. O. z. B. **Weigel**, der noch in seinem treflichen Grundriß alle Befreiung der ruhenden Feuertheilchen mechanisch erklärt: die Idee einer **Präzipitation** derselben, war dagegen die natürliche Folge der Entdekung ihrer **Bindung.**

Dies, verbunden mit dem, was dieser gleichgrosse Physiker und Chemist (ein wirklich seltnes Ding seiner Zeit) sonst noch von der Natur seines Elementarfeuers sagt, ist beinahe und wenigst in der Hauptsache auch alles, was man noch lange nach ihm, und bis auf die lezthin in Schweden und Schottland beinahe zu gleicher Zeit gemachte neuere Entdekungen über die **Bindung** der Feuermaterie, und ihrer weder den Massen noch Räumen entsprechenden **ungleichen** Vertheilung ꝛc. von der Wärme, in Voraussezung eines eignen Stoffes für sie, nämlich von der **Natur dieses Stoffes** (denn die Thermometrischen Versuche gehören nicht hieher) wuste und glaubte.

Anders dachte, und lehrte indeß von der Wärme die **mechanische Schule.** Die innerliche heftige tumultuarische Bewegung der kleinsten Theilchen, die sich an jedem Körper leicht bemerken ließ, der einen heftigen Grad Hize erreicht hatte, die ihn zum Theil oder völlig auflösete, oder zerlegte, z. B. die Phänomene des Siedens, Brennens und alle Arten feuriger Effervescenzen, gaben ohne Zweifel zuerst Anlaß, daß man hier auch bald gar nichts mehr sah, als reissenden Wirbel und **Bewegung** und endlich wohl selbst das eigne einzige Substratum all' dieser Kraftäusserungen der Beweglichkeit und Elastizität, das Principium movens (das man hier doch augenschein-

scheinlich als fremd und eigentlich als ausser den Körperstoffen selbst befindlich, annehmen muste (*)) darüber vergaß. **Baco** (**) hält die Wärme für Bewegung der Körpertheilchen selbst, und eigentlich durch Bewegung erzeugt (***). Diese Bewegung ist ferner nach ihm ausdehnend, vom Mittelpunkt zur Oberfläche und nach oben, was er aus einigen Erfahrungen z. B. daß die Hize einer senkrecht gehaltnen Stange Eisen vorzüglich schnell in die Höhe geht, folgern zu müssen glaubt. Bewegung der Ausdehnung und Undulation der kleinsten Theilchen eines Körpers macht folglich nach diesem Naturforscher, das Wesen der Wärme aus, und man sieht, daß er seinen Nachfolgern nicht viel mehr zur weitern Auseinandersezung und Vervollkommnung dieser Lehre hinzuzuthun, übrig gelassen hat. **Cartes** (****) sagt

 bei-

(*) S. Lambert Pyretologie. §. 5.
(**) De Forma Calidi.
(***) Dies erklärt nach ihm z. B. Rohault (Physica): wenn es heist, sagt er, daß Wärme durch Bewegung entsteht, oder erregt wird ꝛc. so kann ich das nur von jener sichtbaren Bewegung der gröbern in die Augen fallenden Körpertheilchen verstehen, denn was die Bewegung der unsichtbaren kleinsten Theilchen (die also mit jener als verbunden vorausgesezt wird) betrift, so ist diese die Wärme selbst.
(****) Princip. Phil. p. 4. §. 29.

beinahe dasselbe, nur daß er Bacos Lehre mit seiner eignen von Elementen und Wirbeln verbindet; Wärme sezt auch er in Bewegung der Körpertheilchen, es mag nun diese durchs Licht oder sonst eine mechanisch wirkende Ursache hervorgebracht und erregt worden sein. (*) Boyle dringt umständlicher auf mechanische Erzeugung der Wärme, mittels Reiben ꝛc: und führt mehrere Versuche nach der Reihe an, wobei Simultaneität der Wärme mit der Erschütterung, Schwingung und Bewegung der Körpertheilchen mit und gegeneinander, nicht kann geläugnet werden. Wirklich sind auch diese von Boyle aufgeführten Fakta die einzige Stüze des Raisonnements der mechanischen Schule über Wärme u. s. w. und wir werden

(*) Völlig so lehrte nach ihm Euler, beynahe alle Engländer, und erst neuerlich Lommonosow und Maquer (chem. Wörterb. Art. Feuer): ich habe daher nicht nöthig, dieser neuern Naturforscher ihre Meinungen hier umständlicher anzuführen, weil sie im wesentlichen wirklich nichts neues enthalten. Maquer ist sonst, so viel ich weis, der einzige Chemiker neuerer Zeiten, der sich zur mechanischen Schule hier schlug; seine Gründe sind übrigens alle nicht schwer zu widerlegen, denn eben so leicht (und ungleich leichter) würde sich der Lichtstoff und überhaupt alle feinere nicht tastbare Materie aus der Natur hinaus disputiren lassen.

den sie darum bald näher beleuchten. **Newton** (*) glaubt, alle Körpertheilchen würden bei einem gewissen Grade der **Verfeinerung** rc. selbst zu Feuer und Lichtmaterie, ein glühendes Stük Eisen ist bei ihm selbst **ganz Feuer** rc. eine Meinung, die, wie man sieht, nach ihm auch **Büffon** (**) angenommen hat, und die, wie **Dalham** (***) richtig anmerkt, wenn man sie annimmt, allerdings sehr traurige Aussichten für die Zukunft der ganzen Schöpfung gewährt, die aber sonst auch freilich mit **Büffons** fürchterlich prächtigen Welthypothese wol zusammen paßt (****). Wären nicht selbst der Natur in ihren Operationen und **Zerlegungen** vom **Alleinweisen** Schöpfer und Regierer des Alls engere Gränzen vorgeschrieben und festbestimmt, die sie ewig nicht zu überschreiten

 ver-

(*) S. Fragen am Ende seiner Optik.

(**) Introduction à l'Histoire des Mineraux in der lausanner 8vo Ausgabe S. 16.

(***) Instit. Physic. T. II. De Calore.

(****) Nämlich daß unser Planet und alles auf ihm, selbst weggeschleuderte noch nicht ganz verglühte Trümmer eines Feuerballs, sind. **Herder** nennt diesen Gedanken riesenhaft, und das ist er, obwohl man ihn auch der Erhabenheit und Güte der beseelenden Natur unwürdig und ihr unanständig (und kindisch) nennen könnte, weil sie zur Welterzeugung wirklich keiner **Kohlenbeken** bedarf.

vermag, und wäre es ihr erlaubt, in solche metaphysische Zerlegungen und Scheidungen ihrer Uranfänge und einfachern Bestandtheile, als sie **Büffon** seiner Lehre gemäß annimmt (*) sich zu verlieren, so glaube ich, würde gar bald diese grosse lebendige immer nach Einartigen, unveränderlichen, herrlichen Gesezen fortwirkende Welt-Organisation zu Trümmern gehen, oder zu einem Brei metaphysischer Entitäten, hiemit zu einem wahren sinn- und formlosen Chaos zerfliessen.

II.

Dasein eines eignen Wärmestoffes, oder der Wärmematerie.

Vom Dasein eines eignen Wärmestoffes hat man sich nun beinahe so allgemein überzeugt, daß es wirklich scheint, wir könnten fürs künftige eine umständlichere Wider-

(*) „Von einer solchen Umwandlung der Elemente (wie sie „hier Newton und **Büffon** vermuthen lassen) habe ich, „sagt Pott (Abhandl. von Feuer und Licht) in der „ganzen Natur noch keine Spur gefunden, auch nicht „einmal in der Kunst, da ich doch so viele tausend „Experimente gemacht habe.

Widerlegung der entgegengesezten wahrhaft dürftigen Hypothese füglich entbehren. Weil sich aber auch gegen die gewisseste Sache immer, wenigst Zweifel erregen lassen, (denn zweifeln ist freilich meist leichter als beweisen) und weil den Schwachen und leicht Verführbaren unbeantwortete Zweifel wirklich unwiderleglich scheinen möchten; so glaube ich, werden folgende Betrachtungen, als Beleuchtung der wichtigsten Gründe für die Annehmbarkeit obiger Hypothese, nicht ganz unwillkommen und unnüz sein.

Die sogenannte **mechanische** Entwiklung und Befreiung der Feuertheile, nämlich die Erregung der Wärme durch Reiben, Hämmern und in all' den Fällen, wo eine heftige Bewegung und Erschütterung der Theile eines durch Reiben u. d. g. erwärmten Körpers sichtbar oder wenigst unläugbar ist; diese Art Wärmeerzeugung, die freilich nicht die einzige ist, aber doch als die einfachste und deutlichste am leichtesten und befriedigendsten sich erklären zu lassen schien, gab ohne Zweifel zu jener Lehre von der Wärme, daß nämlich diese blos Bewegung sei, ursprünglich und allein Gelegenheit; wenigst kommen ihre Vertheidiger alle und allemal zuerst mit ihrer Wärmeerregung durch Reiben ꝛc. angezogen, und ich bin fest überzeugt, daß sie ganz anders über diese Sache gedacht

und geurtheilt haben würden, wenn sie gleich anfangs die von den Chemikern sogenannten kalten und doch sehr heftigen Aufbrausungen und überhaupt die Wärmeerregung durch Mischungen reiflich erwogen hätten. Die Grundpfeiler ihres Raisonnements sind folgende: **wo Wärme erzeugt wird, ist Bewegung und Erschütterung der Theile** *(Fervor)* **sichtbar, oder wenigst nicht zu läugnen, und um einen Körper warm zu machen, braucht man ihm weder was zu seiner Substanz zuzusezen, noch zu nehmen, wenn man nur seinen Theilchen jene eigne Wärmeschwingung mitzutheilen vermag, so wird er warm; folglich ist Wärme selbst nur Bewegung; folglich ist ein eigner Wärmestoff ein entbehrliches Artefakt der Chemiker und ein unnöthiger Aufwand, den man der haushälterischen Natur wol ersparen kann u. s. f.** frägt man nun, weil doch die Physik die Wissenschaft des Wirklichen und nicht des blos Möglichen ist, nach dem Beweis dieser Wärmeschwingung oder Vibration der Körpertheilchen, so führt man Reiben, Hämmern, Klopfen ꝛc. und alle bekannte mechanische Wärmeerregungen an, und wirklich ist es (bei Betrachtung der elektrischen Versuche) begreiflich, wie es bei dieser Wärmeerregung zugehen mag; **Simultaneität jener Theilchenerschütterung und der Wärmeerzeugung selbst ist hier unläugbar:**

Ob-

Obwohl nun vielleicht eine blos mechanische Erklärung (*) hier so wenig zureichen mag, als bei den elektrischen Erscheinungen, und obwohl auch hier schon sehr viel auf die eigne Natur und Mischung der Körperstoffe ankömmt, (**) die wenigstens nicht allemal im Verhältniß ihrer Tauglichkeit zu jener Vibration auch zur mechanischen Wärmeerzeugung gleich geschikt und fähig sind; so folgte doch, selbst alle diese Schwierigkeiten bei Seite gesezt, aus diesen Erfahrungen mehr nicht, als daß höchstens in diesem Falle (der mechanischen Wärmeerregung) Erschütterung und Vibration der Theilchen Ursache der Wärme sei u. s. f. Um aber diese Vibration zur allgemeinen Ursache aller Wärmeerzeugung überhaupt, nur mit einiger Wahrscheinlichkeit eleviren zu können, müßte man weniger nicht beweisen, und darthun, als erstens die beständige Simultaneität dieser angegebnen einzigen Ursache mit ihrem Erfolg der Wärme, und ihr wirkliches Verhältniß zueinander, und dann zweitens müßte der Fall nie Plaz haben können, daß jene Ursache, nämlich die Theilchen-

(*) S. Volta und Scopoli Abhandl. über die Wärme, in Crells neuesten Entdek. in der Chemie. 12 Theil.

(**) Cullen führt hier in seinen Vorlesungen das Beispiel des Eisen und Stahls an. S. Dissert. Physica inauguralis De Calor. anim. causa. auct. Dugud. Edinb. 1775. S. 52.

Vibration in einem beträchtlichem Grade vorhanden wäre, ohne daß sich zugleich die Wärme, als der ihr entsprechende Effekt, bemerken liesse, viel weniger daß **drittens** der entgegengesezte Erfolg, nämlich Abnahme der Wärme mit Zunahme der Vibration, je statt fände. Aber leider spricht hier alltägliche Erfahrung zu laut all diesen Forderungen entgegen, als daß sich je an eine Möglichkeit, ihnen Genüge zu leisten, weiter nur denken liesse. Ich brauche darum hier (**Sachverständigen**) statt alles fernern Erweises aus vielen Beispielen nur einige zu nennen. **Die thierische Wärmeerzeugung** als Folge einer eignen Blutgährung. Die **beträchtliche Wärmeerzeugung und Hize bei Mischung chemischer Stoffe**, bei denen sich doch keine grössere Bewegung der Theilchen wahrnehmen oder annehmen läßt, als bei jeden Arten Auflösungen und Verbindungen überhaupt, und dann die **merkliche Kälteerzeugung bei den sogenannten kalten Effervescenzen** und allen **Auflösungen** überhaupt, wie dagegen die **Wärmeerzeugung bei jeder Krystallisation**, rc. rc. (*) Wer nun dem allen ungeacht aus Vorliebe

(*) Nun ist es aber wirklich unbegreiflich, wie bei Krystallisirungen, heftigere Theilchenbewegung vorhanden sei, als bei Auflösungen, und selbst bei leztern im Verhältniß wahre

liebe zu seinem System z. B. bei den kalten Efferveſcenzen, wo **heftige schwingende Bewegung** der kleinsten Theilchen und Ineinanderwirkung und Streit und Kampf derselben **sichtbar** ist, zugleich auf **unsichtbare Ruhe** derselben kleinsten Theilchen sich beruft, die er doch in einem andern Falle sogar von der ungleich gröbern mechanischen Reibung, Stoß ꝛc. läßt in **heftige** Bewegung und Vibration gerathen, der muß mir wenigst zugeben, daß er seine Hypothese auf eine **Bewegung** baut, **die er selbst nicht kennt**, nicht erweisen kann, und von der er auch weiter nichts zu sagen weis, und dann mag er übrigens mit seiner Meinung zufrieden sein, wenn er es kann. **Das Dasein jener Wärme-Vibration ist also fürs erste noch nicht einmal** bei aller Wärmeerzeugung überhaupt, **wahrscheinlich gemacht**; ja ich könnte hier selbst den Beweis umkehren, und daraus, daß

wahre Ruhe. Hieher gehört auch die beträchtliche Wärmeerzeugung bei allen eigentlichen **Ebullitionen**, wo keine Luft wesentlich erzeugt oder entwikelt wird, und die der Voraussezung und Erwartung gemäß bei den wahren **Efferveſcenzen** (S. Bergmann, Opuſc. Chem. phyſic. Vol. I. De Indagando Vero S. 13) oder Luftentbindungen allemal beträchtlicher ausfallen sollte, weil ja die ausgedehnten, elastischen Lufttheilchen jenes Reiben vermehrten ꝛc.

bei kalten Effervescenzen z. B. jene Vibration ohne Wärme vorhanden ist, geradezu schliessen, daß erstere die Ursache der Wärmeerzeugung auch sonst in keinem Falle z. B. beim Reiben, Hämmern rc. und hier nur zufällig damit verbunden sei. Aber es sind noch mehrere wichtigere Gründe vorhanden, die eine Bewegung als Ursache und Wesen der Wärme, hier nicht einmal vermuthen lassen. Der Erste ist **Nollets** Einwurf (*) **daß es allgemeines Naturgesez für jede Art Bewegung sei, daß sie bei Vertheilung unter grössere Massen abnimmt, daß aber hier z. B. bei der Entzündung durch einen Funken gerade das Gegentheil geschieht**, da nämlich hier im Gegentheil die Bewegung wächst. Auch **Bergmann** bedient sich allemal dieses Grundes, wenn er die Unwahrscheinlichkeit der Meinung, die das Wesen der Wärme in blosse Bewegung sezt, handgreiflich zeigen will. Und dann haben wir neuern Erfahrungen die entscheidende Entdekung zu danken, daß sich, wie man doch bisher allgemein dafür hielt, die **Wärme keineswegs den Gesezen der Bewegung gemäß mittheilt.** Daß nun diese beede Gründe hier wirklich **entscheidend** sind, wird wohl jeder meiner Leser, der

(*) Leçons de Physique. 13. Sect. I.

der nur einigermassen von der Sache unterrichtet ist, ohne meine Erörterung, einsehen. Endlich ist einer der besten oder doch einleuchtendsten Beweise für das Dasein eines eignen Wärmestoffs (wie **Lavoisier** bemerkt) wohl der, daß sich nach dieser Theorie **alle** Erscheinungen ungezwungen und leicht, nach jener entgegengesezten aber eigentlich **nichts** erklären läßt (*) und wirklich würde das den Nam eines vernünftigen Scepticisus wohl nicht eigentlich verdienen, wenn man troz all dieser Gründe doch noch immer über die Wahl der Meinungen unschlüßig bleiben wollte, und es würde unserm Zeitalter eben zu keiner sonderlichen Ehre gereichen, wenn man auch von ihm mit Recht das sagen könnte, was **Nollet** von seinem sagt: „Nach den tiefsinnigen Untersuchungen eines **Car**„**tes**, **Newton** und **Malebranche**! nach den Beobach„tungen eines **Boyle**, **Boerhaave**, **Reaumur**, **Lem**„**mery** u. n. m." (wer kennt nicht die vielen ehrwürdigen **meist deutschen** Namen, die wir diesen aus unserm Zeitalter zusezen könnten?) „wissen wir noch nicht so „viel, um einen Ausspruch darüber zu thun, ob das

(*) S. **Cleghorn** Dissert. theoriam Ignis complectens, wo noch mehrere Beweise für das Dasein eines Wärmestoffes angeführt sind. Ich kenne dies Werk bisher nur aus **Crells** Anzeige.

„ Feuer eine eigne Materie sei ꝛc. oder ob das Wesen
„ derselben in der blossen Bewegung und Gährung der-
„ jenigen Theile besteht, die man warm nennt. u. s. w. “
Aber der Ausspruch eines verewigten **Bergmanns** ent-
scheide hier: sed nostro ævo (sagt er Op. phys. chem.
Vol. III. 1783. De attract. elect. de Calore) fere
omnes de propria ignis materia consentiunt, nam
materia sine dubio est, quæ pondere (*) gaudet,
quæ attractiones exercet, aliasque qualitates in
variis casibus valde conspicuas (**) & adcurate
de-

(*) Die Schwere der Feuermaterie haben freilich schon **Boyle** und unter den Neuern **Buffon** durch Versuche erwiesen zu haben geglaubt; allein man weis nun, daß diese Art Versuche hier nichts entscheiden können. **Marat** ist unstreitig der Wahrheit am nächsten gekommen. S. Sein **Werk vom Feuer von H. P. Weigel übers.** **Bergmanns** Vorschlag scheint der einfachste und lehrreichste. S. **Crell** chemische Annalen 1784 I. Stük. S. 93.

(**) Sehr philosophisch und wahr scheint mir die Bemerkung von **Buffon**, daß wir nur darum über die Natur der Wärme so lange in Zweifel waren, und stritten, weil wir sie nicht wie das Licht unmittelbar sehen konnten. La Lumière, sagt er, que nous n'apercevons que par le sens de la vuë (sens le plus fautif & le plus incomplet) ne devroit pas nous être aussi bien connue que
la

determinandas. Huic igitur thesi demonstrandae ulterius immorari superfluum duco. &c.

Es mag nun sonst mit der Natur dieser sogenannten Feuermaterie eine Bewandniß haben, welche es will, so scheint mir die Benennung der **Wärmematerie**, die ihr **Schelle** und **Bergmann** geben, die schiklichste und wenigstens bis auf weitere Entscheidung über Identität oder Verschiedenheit des Wärme= und Lichtstoffes die **bescheidenste.** Unter **Feuer** denkt man sich doch immer ein Compositum und Zusammensein der beiden Empfindungen des Lichts und der Wärme (*); was wir gewöhnlich auch so

la chaleur qui frappe le plus sur de nos sens. Cependant il faut avouer, qu'avec cet avantage, on a fait beaucoup moins de découvertes sur la nature de la chaleur que sur celle de la lumiere, soit que l'homme saisisse mieux ce qu'il voit que ce qu'il sent, soit que la lumiere se présentant ordinairement comme une substance distincte & différente de toutes les autres, elle ait paru digne d'une consideration particuliere: au lieu que la chaleur dont l'effet est plus obscur, se présentant comme un objet moins isolé, moins simple, n'a pas été regardée comme une substance distincte, mais comme un attribut de la lumiere & du feu. a. a. O. S. 20.

(*) **vergl. Kirwans Anm. zu Schelle. in Leonhardis Ausgabe.**

so heissen, ist darum, wie **Meyer** (*) und **Bergmann** (**) bemerken, eigentlich eine Wirkung der Conzentration der Wärmematerie (actus caloris ad certum gradum aucti) und nicht allemal, wo Wärme ist, ist sie mit Licht verbunden, und also zugleich auch Feuer vorhanden. Ein aetherisches Fluidum ist es ohne Zweifel freilich, das im Licht uns erleuchtet, und erfreut, in der wohlthätigen Wärme uns belebt, und überall Wohlsein ausbreitet, das wir in dem elektrischen Strom, der edlern feinern Wärme, als grosses Agens in der Natur in den höchsten Luftregionen wie in der Erde tiefsten Schlünden allmächtig wirken sehen, und anstaunen, das endlich im magnetischen Fluidum von Pol zu Pol strömt; und ohne Zweifel werden auch wir oder unsre Nachkommen die Identität desselben allregierenden Prinzipiums in all diesen seinen herrlichen Offenbarungen darthun, und beweisen. Bis dahin aber laßt uns mit Worten trennen, was schon in der Natur wirklich durch unterscheidende Charaktere getrennt ist; denn so lange nicht Versuche die Zusammensezung und Natur dieser wirklich nun mehrern Stoffe bestimmen,

muß

(*) Chemische Versuche zur nähern Erkenntniß des Kalkes rc. Hannover 1770. S. 236.

(**) a. a. O.

muß man sie mit Fontana (*) als verschieden voneinander (und in so weit einfach) ansehen. Wo die Wirkungen verschieden sind, müssen es auch die Ursachen (und um so mehr die Namen) sein.

III.

Bewegung ist der Wärmematerie nicht wesentlich eigen, wohl aber Beweglichkeit.

In jenen spätern Zeiten, da der Aether allgemein Mode worden, und die mechanische, nun mathematische Schule noch immer über der chemischen mehr die Oberhand gewann, so daß die Physik beinahe nichts als angewandte Mathematik war, und von ihrer Schwester, der Chemie getrennt, natürlich darben mußte; in diesen für beede Wissenschaften keineswegs blühenden Zeiten suchte man die Meinung der Chemiker von einem eignen Wärmestoff zwar mit jener der mechanischen Schule, die das Wesen der Wärme in Bewegung sezte, zu vereinigen, und defi-

(*) Uiber Licht, Flamme, Wärme und brennbares Wesen. chem. Annal. 1784 3. St. S. 240.

nirte Wärme, als **bewegten, schwingenden oder tremulirenden Feuerstoff** oder Aether (*); aber diese Vereinigung beeder Lehrmeinungen fiel auch immer offenbar (wie man sieht) viel zu partheiisch zu Gunsten der leztern aus, und das natürlich, weil sie theils selbst meist von Mathematikern festgesezt ward, und theils weil alles, was die Chemiker von den chemischen Eigenschaften ihres Feuerstoffes ausser seinen sogenannten mechanischen, der Elastizität, Beweglichkeit u. d. g. zu sagen wußten, wirklich viel zu schwankend und unbestimmt war, als daß jene, dem beliebten Methodo scientifico - mathematica gemäß davon hätten Gebrauch machen können. Nach und nach bei immer hellergewordnen und verallgemeinerten chemischen Begriffen fieng man auch an, den Wärmestoff nicht als jenen mechanischen Aether, sondern als ein eignes übrigens aber dem **allgemeinen Geseze der Anhänglichkeit, Verbindung** u. d. g. mit allen übrigen chemischen d. i. allen Stoffen in der Natur, unterworfnes Fluidum, zu betrachten, und so gelangte man erst zur Idee dieses Stoffes, die uns z. B. **Weigel** giebt, und bald darnach auf Anlaß einer Reihe glüklicher, ganz neuer Erfahrungen lernte man unter Wärmematerie das verstehen, was

z. B.

(*) S. alle physische Lehr- und Handbücher bis auf **Elliot**, und **Karstens** trefliche Schriften.

z. B. **Bergmann** und mit ihm allgemein der bei weitem ansehnlichste Theil unsrer heutigen Naturforscher darunter versteht.

Was nun die Idee betrift, nach der man sich den Wärmestoff als ein in seinen kleinsten Theilchen stäts und rastlos schwingendes und sich bewegendes (motus intestinus, Fervor) Fluidum denkt, so glaube ich, sollten folgende Betrachtungen der Sache einen einfachern wahrern Gesichtspunkt geben, und so den Streit enden. Auch jene Physiker (und bisher waren das beinahe alle) die das Wesen der **Erwärmung** in jene Vibration der Feuer- und Körpertheilchen selbst sezten, nahmen doch in dem Falle, wo die in einem Haufen (Systeme) aneinanderliegende Körper gleiche Temperatur erlangt haben (*), eine gleichförmige Austheilung und Ausgiessung des Wärmefluidums (etwa nach den Schwergesezen, weil man seine ungleiche auf chemische Affinität sich gründende Ver-

(*) Und, wie ich hinzusezen muß, die Wärmematerie unter sie in dem Maaße vertheilt ist, wo sie in keinem derselben eine merkliche Stuffe der **Auflösung** erreicht hat, wo keine Trennung der Bestandtheile wie z. B. beim Sieden, und also kein sonderbarer sichtbarer Anlaß ist, zur Annahme einer heftigen Bewegung oder Schwingung der Wärme- und Körpertheilchen.

theilung und also seine wahre **chemische Anhänglichkeit** noch nicht kannte) und in dieser gleichförmigen Ausgiessung einen wahren Stand der **Ruhe** desselben an. Nun ist es aber gewiß, daß diese Körper alle **warm** sind, weil ja in jedem derselben eine ansehnliche Menge Wärmestoffes befindlich ist. Wirklich scheint mir auch in diesem Falle die heftige eigne Wärmeschwingung und Wärmeoscillation der kleinsten Theilchen, wenigst nicht in dem Sinne nur einigermassen annehmbar und wahrscheinlich zu sein, in dem sie gewöhnlich z. B. von **Maquer** nothwendig erklärt, und angenommen werden muß, da ja, wie wir sehen werden, und wie **Elliot** (*) scharfsinnig anmerkt, die stäts und alle Augenblike beinahe, wechselnde Temperatur eines jeden Körpers unterm Monde, nämlich die blosse Zu- und Abnahme, Ein- und Ausströmen des Wärmefluidums zureicht, ihn bald mehr bald minder auszudehnen (folglich wahrhaft oscilliren zu machen) ohne daß man beim eignen Stande derselben Ausdehnung, vorausgesezt daß sie einige Zeit nur, dieselbe unverändert bleibt, eine eigne unerwiesne Theilchen-Vibration anzunehmen braucht. Vielmehr sehen wir überall in der Natur das Gegentheil, und an einer elastischen Feder die (im Gleichgewicht mit ihrem Gewichte) eine

(*) Physiologische Beobachtungen über die Sinne wie auch übers Brennen rc. Leipzig 1785. S. 93.

eine gewisse Stuffe der Ausdehnung und Ausbreitung wirklich erreicht hat, läßt sich nun keine **Bewegung** mehr bemerken, und annehmen, weil ja Bewegung nur Streben und Fortgang zur Erreichung des Gleichgewichts, der respektiven Ruhe ist. Vollends wird diese Hypothese von innerlicher Bewegung und Wärmeschwingung ꝛc. widerlegt, und entkräftet durch die neue Entdekung, daß auch im Stande der gleichen Temperatur jeder Körper seinen eignen von andern verschiednen Wärmegehalt besizt, der bei einigen, z. B. den luftigen, sehr beträchtlich ist, und bei denen es sich also, wie **Elliot** anmerkt, nicht wohl begreiffen läßt, wie ein Lufttheilchen mit einer so dichten Feueratmosphäre umgeben, nicht allemal in Verhältniß mit jenen Körpertheilchen, deren Feueratmosphären ungleich lokerer sind, sehr heiß sein sollte. u. s. f.

Obige Idee von gleichmässiger Vertheilung des Wärmefluidums unter ein System gleich warmer Körper vorausgesezt, (und eigentlich geschieht das allemal) wird nun **Erwärmung** eines aus dem Haufen eigentlich (wie wir bald ausführlicher zeigen werden) **Vermehrung**, **Anhäufung**, **Zugiessung** mehreren Wärmestoffes zu ihm sein, und da (was gleichfalls weiter unter bewiesen wird) dieser Stoff überall als **Menstruum** auf alle übrigen Körperstoffe wirkt, so wird die natürliche Folge

dieses mehrern Zusazes desselben, eine **größere Stuffe der Auflösung sein.** Läßt sich nun keine Stuffe der wirklichen Auflösung (nämlich des **Aktus** derselben) ohne eingreifende **Bewegung** der Theilchen gegeneinander u. s. f. denken (*), so wird man auch hier um so mehr so eine Bewegung zugeben müssen, und diese muß wirklich wegen der gierigen, äzenden, fressenden Kraft des Auflösungsmittels, seiner überaus großen Beweglichkeit, Elastizität und Durchdringlichkeit u. s. w. ungleich lebhafter und heftiger sein, als in jedem andern Falle. Wesentlich ist also bei **Erwärmung** jene Vibration, Oscillation, u. d. g., aber nicht bei der **Wärme** eines Körpers überhaupt. Mit andern Worten: **Effervescenz** (**Jast**) ist wesentliche Folge des **Zutritts** eines Menstruums und seiner aktuälen Einwirkung, aber diese Effervescenz und heftige Bewegung der Theilchen rc. hört auf beim erreichten Stande des Gleichgewichts, der **Sättigung.**

Ich

(*) Ipsa quoque solutio salium (sagt **Boerhaave** Element. Chem. T. I. p. 300. Edit. Paris. 1733) quam aqua quieta peragit, demonstrat, elementa illius moveri, licet solutio hæc attractioni potius partium inter se, quam propulsui, tribuenda videatur; attamen solutio in tota massa vix futura videtur, nisi intestino motu de loco in locum continenter agitata elementa successive ita se applicarent ad solvendum salem.

Ich weis was man mir hier einwenden wird; man beruft sich nämlich auf den vorgegebenen Motum intestinum in allen flüssigen Körpern, von dem man glaubt, daß er das Wesen der Flüssigkeit ausmacht. Aber man verwechselt hier die Ausdrüke, und mit ihnen die Begriffe. **Wirkliche Bewegung ist es nicht, was das Wesen der Fluidität ausmacht, sondern Beweglichkeit,** und die Ursache der leztern ist lokere Cohäsion der Theilchen, kuglichte Figur, wenn man will (*) u. d. g. Daß aber jener gratis angenommene motus intestinus wirklich in der Natur nicht vorhanden sei, beweiset unter andern der bekannte Versuch der Herren von der Akademie in Bologna. Sie warfen nämlich mit den gehörigen Kautelen Küchensalz etwa einen Zoll hoch, in eine 48 Zoll hohe gläserne Röhre, gossen sachte Wasser darüber

(*) Es war eine Zeit, wo man alles aus der Figur der kleinsten Theilchen erklärte, und ob man nun schon allgemein die bescheidnere Sprache der Chemiker angenommen hat, so wird man doch ohne Zweifel wieder darauf verfallen. **Platos** Feuertheilchen oder Wärmeatomen waren übrigens pyramidenförmig; **Empedokles** seine rund, und lauter Kügelchen. Gassendi stößt **Platos** Pyramiden die Spize ab, und hat dann **Empedokles** Kügelchen. Seitdem hat man sie immer in Sphären geformt, und unter den Neuern tritt auch **Morveau** dieser Meinung bei.

über, und liessen an einem gemässigten Ort diesen Apparat einige Monate ruhig stehen. Am Ende fand sich nur die unterste Schichte Wassers mit Salz verbunden, die obere hatte noch kein Stäubchen davon aufgenommen.

IV.

Allgegenwart der Wärmematerie. Physische Unmöglichkeit ihrer Stagnation.

Ein so überaus zartes und überaus elastisches Fluidum, als wir uns mit Recht die Wärmematerie vorstellen, muß wohl auch überall auf unserm Irrstern verbreitet sein (*). Mir scheint es nicht, daß man, wie einige Naturkündiger vermuthen (**), vonnöthen hat, die Sonne zum-

(*) Allausbreitung ist nämlich nothwendige Folge der Elastizität.

(**) S. Weigel Grundriß rc. Die reine Wärmematerie verbreitet sich nach allen Seiten gleichförmig; macht sie aber mit irgend einem Stoffe durch Verbindung eine Mischung aus, so muß dieses Compositum, als überall von schwerern Massen umgeben, freilich als das leichteste in die Höhe steigen.

zum Mittelpunkt der Wärmematerie anzunehmen; überall an diesen meinen Erdball als meine Geburts- und Wohnstätte mit physischen Banden gebunden, scheint mir vielmehr dieser Flug zur Sonne hinauf viel zu gewagt, und so glaube ich, da hier auch nnr von der genetischen, hiemit gröbern **irdischen** Wärmematerie die Rede sein kann, die nicht von der Sonne unserm Planeten zuströmt (*), sondern mit der alle Körperstoffe auf selbem ursprünglich durchdrungen, und geschwängert sind, daß auch dieses obschon das zarteste und leichteste Fluidum doch mit den wohlthätigen Cohäsionskräften noch an diesen unsern Erdball gebunden ist, in dem er als in seiner eigentlichsten und ersten **Atmosphäre** schwebt, und das hiemit in nothwendig **rastlosen Streben nach Gleichgewicht** als erstes Prinzipium alles **stätten Umwandelns**, folglich alles **Lebens** und alles **Zerstörens** auf selbem erscheint; eine selbständig elastische, allverbreitete, zarte und unsichtbare Materie, die in immerwährender Bewegung und Thätigkeit als Allgebieterinn und Allzerstörerinn auf und in unserm Erdball, folglich als eigentliche Weltseele mit ihrem alles durchdringenden Hauch ihn überall durchströmt, und alles belebt (**)

E All-

(*) Dies glaubt auch Boerhaave Chemie Ausgabe in 4. S. 252.
(**) Vielleicht findet man hie und da diese Sprache schwärmerisch; aber dafür kann ich nichts. Der muß in die Ge-

Allgegenwart oder Allverbreitung der Wärmematerie ist folglich das erste nothwendigste Attribut derselben

Geheimnisse der Natur eingedrungen sein, und von Leben ꝛc. noch allerdings dunkle, schwärmerische Begriffe haben, der für die physische Wahrheit dieser Panegyris der Wärmematerie keinen Sinn hat. Schon die Alten, deren wir doch Natursinn nicht absprechen werden, erkannten die Würde und Allmacht dieses zarten regsamen allausgegossenen Fluidums; daher die Ableitung des Worts ignis von gignendo, seine Benenung, die wir häufig in ihren Schriften finden: anima mundi, vivifico suo influxu omnia fovens &c. supremus ignis. Paternus ignis. Vis spirans. Naturæ & artis organum. u. d. g. und die abentheurliche göttliche Ehren, die man diesem Stoffe als einem unsichtbaren Weltgeiste erwies. Der Stoiker ihr ewiges Wesen, von dem alles ausströmt, und alles wieder in dasselbe zurückfließt, ist Aether, Feuerwesen; ihre Theologie ist Physik, Feuerlehre. Diese Abgötterei läßt sich indeß bei dieser philosophischen Sekte, wie bei so manchem unstudirten Volke im Morgenlande entschuldigen; Selbst wir, wenn wir den Ungenannten zu nennen wagen, geben ihm Licht und Feuer zum Gewand; er selbst ist verzehrendes Feuer; seine Engel sind Flammenboten des Lichts. Hippokrates redet von der Wärme als von einem ungeschaffnen göttlichen Wesen mit heiliger Ehrfurcht. Im Buche de carnibus cap. I. sagt er: quod calidum vocamus, id mihi immortale esse, & cuncta intelligere, & scire omnia vi-

selben, das (dunkel oder klar) bei allen übrigen schon vorausgesezt wird, und der Erklärung ihrer übrigen Ei-

E 2 gen-

videtur. Die Wahrheit unsrer obigen Idee von der Wärmematerie als einer Allgebieterinn und Allzerstörerinn, hatte schon Aristoteles anerkannt; im 4ten Buche de gen. arim. c. 10. heißt es: calor & frigus, si modum servent, sunt causa generationum & perfectionum; si modum excedant, sunt causa corruptionum; und der Lichtspäher Baco sagt: calor & frigus duæ manus sunt, quibus præcipue operatur natura. — Aber was brauchts hier Entschuldigungen und Beweise; sollte man ewig über dem Sammlen den Genuß vergessen? — Wenn es dem Misteriösen **Phantasten** erlaubt ist, die lebendige Sprache des Genusses und des Entzükens zu führen; wenn Er im Besiz all des Unsinns und Wustes (den er für Naturgeheimnisse ausgiebt) froloket und jauchzet; warum sollte der Profane, d. i. wahre Naturforscher und wahre Priester der Natur im Anschauen derselben, wie sie ist, immer kalt bleiben, ewig nur sammlen, und nie des mühsam erworbenen Schazes sich freun? — Freilich wird ihm dieses Glük ungleich seltner zu Theil, als jenem; aber dann ist doch bescheidner dankbarer Genuß für ihn Pflicht gegen die Natur, und aus leicht begreiflicher Politik scheint mir diese lebendige Sprache in der profanen Naturphilosophie, so wie sie bei sichtbar zunehmender Vervollkommnung derselben immer mehr erlaubt, und selbst nothwendig wird, auch zuweilen als anlokender Reiz der Wissenschaft bei diesen unsern leider so

genschaften völlig voran steht. (*) Hätten wir keine Gefässe oder Körperstoffe, die für die Luft ganz undurchdringlich wären, so könnten wir wohl keinen **luftleeren** Raum erzeugen. Dies ist aber der Fall bei dem ungleich zartern, elastischern Fluidum der Wärmematerie. In seinem freien Zustande durchdringet es alle Körperstoffe, um sich überall gleichförmig durch sie auszubreiten, und sich in allen ins Gleichgewicht zu sezen, und da wir keinen Körperstoff kennen, der für selbes ganz undurchdringbar (**) wäre, so ist auch ein ganz **wärmeleerer** Raum nicht physisch gedenkbar. Und so weis man, was die Ausdrüke **Wärme** und **Kälte** in der Natur der Sache selbst und ausser uns, bedeuten. So weit wir nämlich immer die Stuffe der Kälte oder das Null am Wärmemesser hinuntertreiben mögen, so bleibt das doch allemal eine

so warmen Zeiten und Köpfen immer nothdürftiger; weil ja doch am Ende die sogenannte profane Physik immer mit mehrerm Rechte den **Kindern Kuchen** versprechen kann, als all' jener mysteriöse Plunder.

(*) **Lavoisier** physisch - chemische Schriften von **Weigel** übersezt. 3ter Band. 1785. 110. S.

(**) In dieser Rüksicht stellt man sich mit Recht alle Körper wie Siebe oder wie Schwämme vor. S. **Lavoisier** a. a. O. S. 117. nur muß man das Gleichniß nicht zu weit hier treiben, wie etwa **Boerhaave** that.

eine — Stuffe der Wärme (*) und wir werden weiter unten Gelegenheit haben, über diesen jedem Körper bei allen möglichen Verminderungen seiner Wärme wesentlich eignen Wärmegehalt einige Betrachtungen anzustellen.

Was **positive Kälte** (das absolute 0) ist, oder wäre, davon haben wir darum auch gar keinen Begriff, und ohne Zweifel ist es so wenig in der Natur Macht als in der unsern, einen Körperstoff all seiner ihm anhangenden Wärmematerie zu berauben. Es kann folglich hier nur von einem **Mehr** oder **Minder** die Rede sein, d. i. einer mehrern **Anhäufung**, **Verdichtung** und **Verdünnerung** dieses Fluidums; Zustände die aber allemal nur **augenbliklich** sein können, und unaufhörlich wechseln; woraus sich also schon zum voraus die physisch nothwendige Wahrheit ergiebt, daß man, wo es auf eine Bestimmung der Anhäufung dieses Fluidums, oder ein **Maaß** seines Uiber- und Ausströmens ankömmt, allemal nur durch sehr verwikelte **Annäherungsmittel** zu seinem Zweke zu gelangen hoffen darf. Wirklich erreichtes Gleichgewicht, **Stagnation** ist in diesem allausgegosse-

(*) Hieher gehören alle bisher bekannte natürliche oder künstliche Stuffen der Kälte. S. **Crawfords Versuche** über thierische **Wärme** 2c. als **Anhang** zu **Elliots** angeführtem Werk. S. 165.

nen Einem Wärmefluidum nirgend gedenkbar. Würde auch kein Körperstoff auf unserm Erdball dieses einmal zugegebene Gleichgewicht stören können, so vermochte das doch schon allein der stets wechselnde Abstand desselben von der Sonne, diesem so mächtig und rastlos mit seinen erfreuenden Stralen alles auf unserer Erde an und aufregendem Lichtball. **In jedem Körper unterm Monde ist also die Temperatur keinen Augenblik dieselbe;** vielmehr ists eine immerwährende sanftwallende Ebbe und Fluth, in der sich die Wärmematerie, so auch mit und in ihr alle organisirte und unorganisirte Natur bewegt, und reget, und ohne der dieser ganze ungeheure Ozean materieler Kräfte faulen, oder eigentlich im ewigen Todesschlaf starren würde. (*)

V.

(*) Ein kühner, grosser Anblik der Natur, der uns, wie **Morveau** (Anfangsgründe der Chemie I. Th. 125. S.) sagt „ die wichtige Wahrheit lehrt, daß, da überall „ Wärme befindlich ist, alle Körper in einem immerwährenden Stande der Umänderung (und Auflösung) stehen, daß die Natur die Stoffe, die wir für die unwirksamsten halten, unaufhörlich bearbeitet, und man „ nicht anders als im unbedingten Froste annehmen „ kann, sie ruhe. “

V.

Vorläufige Begriffe von freier und gebundener Wärmematerie.

Liebe ist das allgemeine Band, das alle Wesen im Universum an, und ineinander bindet und verwebt. Man nenne es nun allgemeine Schwere, Attraktion, Cohäsion, Affinität, Aezbarkeit ꝛc. lauter Wörter, wenn man will, die freilich alle nichts erklären; aber wie könnten sie je auch das? — Genug, das allgemeine Streben aller Theile der Materie gegeneinander zur Vereinung ist (und wirkt sichtbar unter und über unserm Monde) Attraktion, Bindung ist hiemit unantastbares Faktum, Phänomen, das vielleicht keine weitere Erklärung verträgt, aber als solches auch keiner bedarf. Ohne Affinität kein Ganzes, keine Welt, nicht einmal gedenkbar; unser Erdball ein wüstes ewig todtes Chaos, ein Brei ohne Gestaltung und Form, hiemit ein wahres Unding.

Wenn dieses Gesez allgemein durchs Universum wirkt, wie wäre eine Ausnahme davon bei einer am Ende doch nur irdischen Materie gedenkbar? — Und doch sträubt man sich schon voraus so sehr gegen den Ausdruk: gebund-

bundne Wärmematerie. „ Kann es wohl, frägt **Maquer** „ (*) irgend eine Materie geben, welche dem Anziehn „ oder dem allgemeinen Triebe, der alle Theile der „ Materie einander zusammenführt, nicht unterworfen, „ und folglich nicht alle möglichen Vereinigungen und „ Bindungen einzugehn fähig sein sollte, wenn sich dieser „ Vereinigung und Bindung nichts widersezt? " — Ich glaube nicht; denn eben so eine Materie, die ganz frei und ungehindert alle Körperstoffe, etwa wie weitlöcherichte Siebe, durchschlüpfte, würde auf alle diese Körperstoffe unwirksam, und folglich unnüz sein. **Boerhaave** nahm es darum ohne physische Wahrscheinlichkeit an, daß sein Elementarfeuer in die leeren geräumigen Zwischenräume aller Körperstoffe ruhig und unangefochten ein und ausströmte, ohne daß einige gegenseitige (freilich uns nur durch **Stuffen merkbare**) Wirkung zwischen den Theilchen dieses Urstoffes und jenen des Körpers selbst statt fände: denn wie wäre ja bei dieser Hypothese die Offenbarung desselben durch Ausdehnung (**) des erwärmten mit Wärmematerie durchdrungenen und verbundnen Körperstoffes gedenkbar? Wie die übrigen Wirkungen dieses so mächtig in alle übrigen Stoffe **einwirkenden** Flui-

(*) Chem. Wörterb. Artik. Brennbares.
(**) **Volta**. a. a. O.

Fluidums, das Auflösen, Schmelzen, Verflüchtigen, Zerstreuen rc. (*) Wirkungen, die doch allemal der Natur jedes einzelnen Körperstoffes selbst genau angemessen sind, und hiemit offenbar von leichterer oder schwererer, innigerer oder lokerer Verbindung derselben mit der Wärmematerie zeugen? — Wer sich also einmal vom Dasein dieses zarten Stoffes überzeugt hat, dem wird Vibration und Stoß, und Wärmeschwingung und Repulsion und all das gelehrte Kegelspiel der ältern müssigen Physik zur Erklärung seiner Wirkungen nicht hinreichen. Die eigentliche **Art** des Wirkens dieser Materie auf andre Stoffe, ist und bleibt uns wohl eben so unbekannt und unbegreiflich als z. B. jene des Wassers oder jeder auflösenden Säure u. s. f. — Genug, die Wärmematerie ist ein materieler Stoff wie diese; sie liebt, und wird geliebt,

F bindet

(*) Ausdehnung und noch mehr Schmelzung sezt nämlich gehindertes freies Durchströmen voraus. Dies lehrte schon Aristoteles: *Eliquari* non aliud est, sagt er, nisi ab humore *caloreve* subeunte *resolvi*, & dirimi, ita ut liquidum sit; eliquare autem nequeunt, quæ vel subire omnio non possunt, vel quæ ita subeunt, ut tangere nequeant, vix illa vero eliquant, quæ facile transmeant; contra celerius dirimunt, quæ per vim se intrudunt &c. Das leztere hat aber bei allen Aezmitteln, und also vorzüglich bey der Wärmemateríe statt.

bindet, an und wird gebunden, reißt mit sich fort, oder wird zurükgehalten, wie, und wo sie's kann, oder die überwiegende Rükwirkung des Körpers es vermag. Nun ist es aber die Natur aller chemischen Verbindungen (*), daß die einzelnen Bestandtheile sich wechselweise in ihrer Kraftäusserung hemmen, ihre äzende Kraft gegeneinander mildern und stumpf machen, so daß das Resultat, die Diagonallinie der Komposition, Schwächung oder wohl gar Tilgung der Kraftäusserung des einen Bestandtheils ist, je nachdem die Bindung selbst lokerer oder inniger war. Eben das muß also wohl auch von der Wärmematerie gelten. Man macht sich von ihrer Wirkungsart einen vollkommen richtigen Begrif, wenn man sie sich, als vielleicht das wirksamste **Kaustikum** denkt (**), das seine

(*) Eigentlich sind sie das alle; denn der Unterschied mechanischer und chemischer Verbindungen ist blos subjektiv. S. z. B. von der sogenannten mechanischen Verbindung und Einschluken der Luft vom Wasser. **Büffon.** a. a. O. S. 96.

(**) Das man sich aber dann eben so wenig in **Meyers** Sinne, als das Prinzipium aller Kaustizität vorzustellen braucht, als etwa einen Leim zur lezten Ursache aller Attraktion. S. **Maquet chem. Wörterb.** Artik. Aezbarkeit; denn wie der unsterbliche **Bergmann** (Opusc. chem. phys. Vol. II. de Præcip. Metall. §. III.) bemerkt, giebt

seine gierige, äzende, bindende, auflösende Kraft auf alle Körperstoffe äussert, und also auch in verschiedner Menge unter alle diese Körperstoffe, gemischt, wechselweise von ihnen gebunden, und eigentlich **gesättiget** wird. Freilich wird sie nun in diesem Zustande der Sättigung und Bindung an andre Stoffe, die **geringere Affinität** zu ihr haben, so wenig **überzuströmen** vermögen, und folglich so wenig ihre **wärmende**, d. i. auflösende Kraft auf selbe äussern, als das eine Säure vermag, die einmal an ihre alkalische Basis gebunden ist, oder so wenig der Antheil **Wasser**, der in beträchtlicher Menge als Ingrediens im festen troknen Quaiakholze stekt, in und an ihm sich durch **Nässe** offenbart. (*) Aber man denke

F 2 ja

giebt es eine **metallische**, eine **saure** und eine **alkalische Kaustizität**. Aber freilich verliert diese Meiersche Meinung ihre Absurdität, wenn man mit **Weigel** das Feuerwesen als das Prinzipium aller chemischen Cohäsion ansieht.

(*) **Elliot** war der erste, der durch diese ungemein erläuternde und lichtgebende Parallele den doppelten Zustand der freien und gebundnen Wärmematerie erklärte. S. s. **Anfangsgründe derjenigen Theile der Naturlehre** zc. a. d. E. Leipz. 1784. Anhang. Ich werde mich ihrer noch öfters im Verfolge dieses Werkchens, und, wie ich glaube, mit Nuzen bedienen.

ja nicht, daß die Wärmematerie in diesem Zustande gänzlich unwirksam und todt, alle ihre Beweglichkeit und Elastizität auf eben die Art verliere, als z. B. die im Stande der Bindung ihres ausdehnenden Prinzipiums wirklich beraubte Luftsäure, oder jede andre Art festgewordenen luftigen Fluidums; denn das kann so wenig gedacht werden, als daß die Säure im Mittelsalze nicht als wirklich äzende Säure steke, oder das Wasser im troknen Quiakholze aufhöre, Wasser zu sein, oder daß irgend eine Kraft im Stande des Gleichgewichts, des Strebens und Kämpfens mit einer andern unthätig worden, oder verschwunden sei. Auch offenbart sich die gebundene Wärmematerie (wie wir sehen werden) eben so unverkennbar im Stande ihrer Bindung und Sättigung, als die Säure im Mittelsalz. (*) Aber wenn das Mittelsalz, als solches nicht **sauer** schmekt, und das nicht kann, wenn das Wasser im Quajakholze keine **Näße** auf uns und andre Körperstoffe mehr äussert, so wird man auch wohl von der Wärmematerie nicht erwarten, daß sie noch als gebunden andre Körper **erwärmen** sollte, weil man ja dabei ein **freies Uiberströmen** derselben in diese, und also jener

(*) Aber freilich nicht mehr als Säure, so wie auch das Wasser als bindender fester Stoff im Stande seiner Figirung wirkt.

ner ihre Bindung und Nichtbindung zugleich annehmen müßte. (*) Wem allenfalls Beweglichkeit, Elastizität, Flüchtigkeit ꝛc. des Wärmestoffes unwiderlegliche Einwürfe hier scheinen möchten, und wer es nicht begreiffen kann, wie ein so **wesentlich beweglicher, flüchtiger Stoff je kann zurükgehalten oder gebunden werden;** dem wird vorläufig folgendes **Faktum** alle fernere Zweifel und Bedenklichkeiten a priori heben. „Man stelle Eiß „und ein gleiches Gewicht Wasser, das beinahe die „Temperatur des Eises hat, jedes besonders an einen „Ort, der z. B. 15 Gr. R. warm ist, und bemerke, „um wie viele Grade das Wasser das Thermometer in „den ersten Minuten zum Steigen bringt. Wir wollen „sezen, daß es für jede Minute ein Gr. sei. Man wird

F 3 „leicht

(*) Schon diese vorläufige Betrachtungen reichen vollkommen hin, den Ausdruk des **Blak's**, **Wilke's** und **Landriani's**: verborgne **Wärme** (Chaleur latente) gegen **Magellans** (**Vers.** über die neue **Theorie** des **Elementarf.**) und **Volta's** und **Scopoli's** (a. a. O.) dagegen gemachte Einwendungen zu rechtfertigen, oder vielmehr beede Partheien miteinander zu vereinen und zu vergleichen; denn freilich paßt das von **Crawford** (a. a. O. S. 229) angeführte Beispiel von der Bindung der Luftsäure nicht eigentlich hieher. Vergl. **Elliot** über die Sinne ꝛc. a. a. O. S. 152.

„ leicht glauben“ (und das ist Erfahrungssaz von aller Hypothese unabhängig) „ daß eine **gleiche Quantität** „ **Wärmematerie in jeder aufeinander folgenden** „ **Minute in das Eiß überströmt, solange als die** „ **Temperatur desselben demungeacht unveränder-** „ **lich o bleibt.** Diese wird aber ungefähr 58 — 60 „ Minuten dauren, und eben so viele gehören dazu, die „ Schmelzung der ganzen Masse zu vollenden. Das „ Eiß wird also, eh es empfindlich warm (wärmer) wird, „ eine so grosse Menge Wärmematerie empfangen (und „ aufnehmen) als hinreichend sein würde, die empfind- „ bare Wärme des Wassers um 58° zu erhöhen“ — (*). Dieselbe Menge Wärmematerie, die dem Wasser anhängt, offenbart sich an ihm mit einer **Wärmekraft** (wenn man will) = 58, hingegen mit dem Eise verbunden, ist ihre Wärmekraft = o d. i. **gar keine**; mit andern Worten: **dieselbe Menge Wärmematerie wird von dem dabei zu Wasser schmelzendem Eise, so fest zu- rükgehalten, oder gebunden, daß kein Theil davon in den Wärmemesser überzuströmen, und ihn also zu wärmen vermag.** Wem das alles nicht hinreichend ein-

(*) S. **Volta** a. a. O. S. 39. Anm. Eine umständlichere Erklärung und Erörterung dieses Versuches gehört noch nicht hieher.

einleuchten will, oder dem die nun freilich erwiesne Bindung der Wärmematerie doch immer ein äusserst befremdendes und unerklärbares Phänomen scheint, den mag folgende **Erklärung** befriedigen.

Wir wollen sezen, die alkalische Basis α eines Mittelsalzes A brauche zur völligen Sättigung eine Menge Säure a, sezt man nun zu A und α dieselbe Säuremenge a, so wird sie im erstern sich als **freie** Säure offenbaren und die Säuretemperatur des Mittelsalzes A wird in diesem Falle = a, nämlich der Menge ihr **anhängender** Säure, proportionell sein. Dagegen wird α keine Spur von Säure zeigen, eben weil sie nun erst zum Mittelsalze geworden, und die Säuretemperatur des ebenfalls mit a verbundenen α wird = o sein. Mutatis mutandis ist aber das, wie wir noch ferner sehen werden, der nämliche Fall, wie oben beim Wasser und Eise (*): **freie** Wärmematerie wärmt vorfallende Körper, oder strömt in sie über, vermöge ihrer Anhänglichkeit an diese (**), und

(*) Die Idee dieser Erklärung giebt **Bergmann** an. **Physikalische Beschreibung der Erdkugel. Greifswald** 1780. II. Band. S. 263.

(**) **Weigel Grundriß der reinen u. angew. Chemie.** I. Th. §. 318.

und sie vermag das, weil sie selbst nur loker dem wärmenden Körper anhängt. Auch wirkt sie darum auf unser Gefühl und das Thermometer, wie im eben angeführten Beispiele die freie Säure am Mittelsalze auf unsern Geschmak. Gebundne Wärmematerie kann das nicht, eben weil sie gebunden ist; und das geschmolzne Eiß, das nun wirklich eine Menge = 58° (*) in seiner Mischung enthält, fühlt sich darum noch eben so kalt an, als der gebrannte Gyps sich troken anfühlt, wenn er gleich in diesem Zustande wieder eine ansehnliche Menge Wasser verschlukt hat (**). Der vollkommen getroknete und dürre Schwam hält demungeachtet noch eine, im Verhältniß der festen Theile, immer sehr beträchtliche Menge Wasser als chemischen Bestandtheil seines schwammichten Gewebes in sich; jede neu hinzutrettende Menge dieses Fluidums macht ihn nun feucht oder naß, und so macht oben jede neu hinzutrettende Menge Wärmematerie das geschmolzne Eiß warm (***).

Ist

(*) Das giebt nämlich für die Menge Wärmematerie selbst, wie wir sehen werden, einen proportionellen Ausdruk.

(**) S. Wieglebs Handbuch der allgem. Chemie. Berlin 1781. I. Band reine Chemie. §. 199.

(***) Eigentlich wärmer als 0. S. Elliot. a. a. O. Anhang.

Ist die Wärmematerie, wie wir oben sahen, der zarte allausgegossne Ozean, in dem wir und alle Körper auf und in unserm Erdball weben, und in ihm eigentlich getaucht sind (*); so wird bei jeder Verbindung und abermaligen Trennung der Körper und ihrer Bestandtheile in ihm, das statt finden, was sich alltäglich bei allen ähnlichen Verbindungen und Trennungen, die im Wasser z. B. vorgehen, bemerken läßt.

So oft wir was immer für Verbindungen, sagt **Lavoisier** (a) im Wasser erzeugen, wenn wir z. B. eine fliessende, d. i. im Wasser aufgelösete Säure mit einem ebenfalls flüssigen feuerfesten Laugensalze verbinden, so entsteht ein Mittelsalz, und wenn die Menge des Wassers hinreicht, so wird dieses Salz aufgelöset erhalten. Dabei spielt das Wasser zwo sehr verschiedne Rollen; ein Antheil desselben wird eingesogen, und macht einen Theil der salzichten Verbindung aus, der sich bei Trennung des Salzes vom Wasser im Krystall als **Krystallisationswasser** oder **Wasser der Zusammensezung** (eau de Composition) (**) findet;

(*) **Brisson.** a. a. O. S. 603 braucht denselben Ausdruk vom Feuer, da er sagt: tous les Corps en sont comme imbibés. (a) a. a. O. S. 111.

(**) **Lavoisier** versteht nämlich unter dem eau de Composition nur das Anschießwasser, denn der z. B. der Säure wesent-

Ein andrer Theil führt die Benennung des **Auflösungswassers** (eau de Solution). Dieser hält die Theile des Salzes gleichweit voneinander entfernt, d. i. flüssig und aufgelöset. Dieses Auflösungswasser strebt sich mit den Salzen durchgängig ins Gleichgewicht zu sezen, durchdringt sie aber nicht alle gleich leicht. u. s. f.

Eben so verhält es sich mit dem **Auflösungs**= (feu de dissolution) und **Verbindungsfeuer** (feu de combinaison) nämlich mit unsrer freien und gebundnen Wärmematerie, und „ man kann dieses, wie **Weigel** be„ merkt, sehr leicht aus dem blossen verschiedenen Ver„ hältnisse begreiflich machen. Weil nämlich die Anzie„ hung wechselseitig ist, so kann **vieles** Wasser **wenig** „ Salz in seiner **fliessenden** Gestalt, oder aufgelöset, er„ halten, und **weniges** von **vielem** Salze, in dessen feste „ Gestalt gebunden werden, übrigens ein gewisses Maaß „ demselben sehr feste anhangen (*), und können darum „ Salze nicht ganz wasserfrei zu erhalten stehen. “ Eben so wird viele und hinreichende Wärmematerie irgend ei-

nen

sentliche Wassergehalt war ihr schon vor ihrer Verbindung mit dem Alkali eigen. S. **Weigels** Anm. a. a. O.

(*) Man weis, wie sehr schwer es hält, und meist sogar unmöglich scheint, die lezten Antheile und Reste aus irgend einer Mischung zu treiben.

nen Körperstoff enthalten, dagegen wenige von ihm zurük-gehalten, und gebunden werden. ꝛc.

Wenn und wie es also freies und gebundnes Wasser, freie und gebundne Luft, freie und gebundne Säure in der Natur giebt, so giebt es auch freie und gebundene Wärmematerie in ihr, und wir werden sehen, daß uns dies einfache einartige Gesez der wechselnden Bindung und Befreiung dieses zarten, unsichtbaren Stoffes, einen Schlüssel abgiebt, mit dem wir einen beträchtlichen Theil der Geheimarbeiten der grossen Allkünstlerinn Natur aufzuschliessen, und zu erklären vermögen, weil ja, (wie sie Heerder, Einer der erhabnern Geniusse unsers Jahrhunderts, dessen tiefen, reinen und züchtigen Natursinn ich in allen seinen Schriften bewundre und verehre, so schön und wahr ausdrükt) der ganze lebendige Kreislauf der Schöpfung der zu sein scheint, daß das Flüssige fest, und das Feste flüssig, das Feuer entwikelt und wieder gebunden, die lebendigen Kräfte mit Organisationen beschränkt, und wieder befreiet werden. S. Ideen zur Philosophie einer Geschichte der Menschheit. II. Band S. 325.

VI.

Die Wärmematerie ist ein wesentlich flüssiger Stoff und sie wirkt auf alle übrigen Körperstoffe als wahres Menstruum.

Die beständige Bewegung der Natur, dieser lebendige Kreislauf in ihr, der immer im Strom mit sich fortreißt, und wieder aus ihm absezt, in unsichtbare Medien auflöset, und aus dem Unsichtbaren sichtbar niederschlägt, Formen zerstört, und Formen bildet; dieser wohlthätige haushälterische Zirkel, der nichts, was da ist in dieser ungeheuer grossen Werkstätte, unbenuzt und unbearbeitet vorübergeht, ist dem stillen sinnenden Beobachter gewiß das reizendste erhabenste Schauspiel. Sein Vergnügen und Staunen wächst, wenn er das Eine Prinzipium all dieses Regens und Lebens in Einem himmlischen Feuerstrom überall in der Natur verbreitet, und durch tausend und Millionen Organen ausgegossen, wirken sieht. **Ein Fluidum** ist es nämlich, was all' diese Wunder bewirkt, dessen Dasein und Wirksamkeit alle Naturforscher (jeder zwar in seiner eignen Sprache) einhellig anerkannten, und das immer Ein und Dasselbe nur auf verschiedne Art abgeändert, als erstes Agens in der tod-

todten Natur diese überall regegemacht und belebt, folglich erster Reiz ist dem Pulsschlage der Schöpfung (*). Als Wär-

(*) Agens und Patiens der Alten: beiläufig dasselbe, was Buffon, force expansive & force attractive, matiere vive & matiere brute nennt. Weigels Elementarfeuer und erdichter Uranfang. Forsters (Crell neueste Entdek. 12 Th. S. 157.) lebendiger und todter Urstoff u. s. f. diese Idee von zweien Uranfängen in der Natur, dem Feuerstoff und Wasser, ist übrigens sehr alt. Cicero sagt: Aer & ignis movendi vim habent, & efficiendi; reliquæ partes accipiendi & quasi patiendi, aquam dico & terram. Da man nun nach neuern Erfahrungen weis, daß Luft überhaupt ein in Wärmematerie aufgelöster fester Stoff ist, und daß des Wassers ursprüngliche Form gleichfalls fest und erdig ist, so haben wir statt dieser 4 Aristotelischen Elemente die zwei Weigel'schen. Sonst machten beinahe alle alte Philosophen, die nicht ihrer Physik und Theologie gemäß ein einziges Element annahmen, das Feuer und noch einen erdichten oder wässerichten Stoff zu den zweien Prinzipien aller Dinge, daher Ovid:

— — Cunctarum contraria semina rerum
Sunt duo discordes, ignis & unda Dei.

Die Würde und Vorrechte des Wassers lassen sich nun auch nach den neuesten Entdekungen rechtfertigen, und erweisen, ohne Zweifel zum grossem Trost und Erbauung manches angehenden Mystikers und Adepten; denn daß schon wirklich Eingeweihte diese Entdekung von den Kin-

dern

mematerie modificirt scheint sich dieser **wesentlich und einzige flüssige Uranfang** am eigentlichsten mit den übrigen irdischen Stoffen zu verkörpern, wenigstens äussert jenes zarte Wärmefluidum am vorzüglichsten seine Anhänglichkeit an diese, und darum ist es auch die **Wärme** oder die Wärmematerie, der man alle flüssige Form und folglich alles Leben von jeher und allgemein zuschrieb: jene **Urwärme** der Schöpfung, die als brütender lebensschwangerer Geist dort bei der Krystallisation dieses ungeheuren Granitfelses, dessen vorragende bemoste Fleken wir bewohnen, und der Bildung aller Ausgeburten auf ihm, ohne Zweifel eben so innig und allerfüllend wirkte, als sie noch jezt die innere durchwirkende Triebfeder ist dieser herrlich und prachtvollen Maschine, deren grossen nie und nirgend stokenden Gang wir bewundern, und anstaunen.

Daß die Wärmematerie als **wesentlich flüssiger Stoff erstes und einziges Prinzipium aller Fluidität der übrigen irdischen Stoffe sei**, braucht wohl keines fernern Erweises (*) da alle übrigen Körperstoffe schon

dern der Finsterniß, als einen Beweis ihres langsamen Fortgangs in Erkenntniß der Geheimnisse der Natur ansehen werden, daran will ich gar nicht zweifeln.

(*) Auch ist diese Grundwahrheit der Physik und Chemie nun so allgemein von beinahe allen und den grösten Naturforschern

schon in sich zusamtreten, gefrieren, und starren, wenn nicht stäts dieses trennende durchdringende Fluidum in Menge da ist, daß es sie durchströme, dem festen Zusammenhang und engern nähern Zusammentritt ihrer Theile wehre, und ihn ganz aufhebe, oder mindere. Ein verborgenes aber allverbreitetes Prinzipium, das mächtig und rastlos dem Krystallisations- und Konfigurationstrieb aller Materienaggregate entgegenstrebt, Gleichgewicht und Partielruhe der physischen Kräfte stört, nnd dagegen immerwährend jenen innern Zwist und Gährung derselben, in dem alles lebt, und ohne dem alles in Todesruh starren würde, anfacht, und unterhält.

Alle übrigen Körperstoffe also, sie mögen uns nun in was immer für einer Temperatur in flüssiger Form erscheinen, **sind doch ursprünglich fest**, und sie gerinnen, oder gefrieren wirklich alle, nehmen diese ihnen eigne feste Form wieder an, sobald die Menge des sie flüssigmachenden und erhaltenden Wärmefluidums ihnen, wie immer, entzogen wird. Die Luft macht hier (wie es scheinen möchte, und wie man auch manchmal davor

hielt)

forschern als solche anerkannt und angenommen, daß ich mich hier mit einzelnen Citationen nicht zu zieren brauche. S. **Buffon**, **Maquer**, **Weigel**, **Morveau** u. a. m.

hielt) keine Ausnahme; denn wenn schon die blosse **Erkältung** bisher nicht hinreichte, den Gehalt der ihr flüssige (und elastische) Form gebenden Wärmematerie (*) ihr zu benehmen, und sie folglich zur Gerinnung oder der Verdichtung zu tropfbaren Fluidum zu bringen, so geht das doch, wie wir sehen werden, auf andern Wegen sehr wohl an, und darum ist auch **luftige Form** so gut, wie **fliessende** (liquide) nur durch inwohnende Wärmematerie gedenkbar. (**) Dagegen kennen wir auch keinen Körperstoff, der absolut **unschmelzbar**, oder **feuerfest** wäre; jeder derselben braucht nur seine eigne Menge, Anhäufung und Conzentration dieses zarten Fluidums, um vom festen Zustande in den flüssigen, und abermal von diesem in unsichtbare Dampfform überzugehn, oder wie man sagt, im Feuer zu **verfliegen**. (***)

In

(*) **Elliot** nennt ihn mehr in dieser Rüksicht das **Luftfeuer**.

(**) Erkältung ist nicht das einzige Mittel, wodurch man dem Wasser seine zur Flüssigkeit wesentliche Menge gebundner Wärmematerie nehmen kann; auch auf andern Wegen, z. B. bei Bindungen mit Salzen, dem Gypse ꝛc. wird es fest, und wenn man es im leztern Falle in dieser Rüksicht als **gefroren** ansehen kann (**Weigel** Anm. 222 zu **Morveau Chemie** I. Th.) so haben wir ja **gefrorne Luft** so gut als **gefrornes Wasser**.

(***) Auf troknem Wege bewirken die sogenannten **Flüsse**, das, was auf nassem Wege das Wasser, oder jeder an-

In diesem Stande der Verflüchtigung, oder besser **Verdampfung** ist es nun eigentlich, wo er ganz und völlig in Wärmematerie **aufgelöset** erscheint; (*) Reissender

andere bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Stoff; beede sind nämlich vermittelnde Werkzeuge (agens intermediaires) wodurch der zur Flüssigmachung, oder Schmelzung erforderliche Gehalt Wärmematerie (als Aneigungsmittel) dem aufzulösenden Stoffe dargeboten, und festgehalten wird. S. **Morveau** a. a. O. S. 136. Eigentlich ist die Theorie der **Feuerflüchtigkeit** der Körperstoffe diese: jeder derselben ist in dem Grade flüchtiger, als er in Wärmematerie auflöslicher ist, und er wird desto feuerfester, je mehr seine Anhänglichkeit und Affinität durch innigere Verbindung mit einem andern Stoffe &c. gemindert, und geschwächt wird.

(*) **Erxleben** unterschied schon sehr richtig Verdampfung, als eine Auflösung in Wärmematerie, von Verdünstung als einer Auflösung in Luft. S. **Chemie** §. 79. Saussure war indessen, wie wir im 2ten Buche sehen werden, der erste, der uns eine vollständige Theorie des Verdünstens und Verdampfens gab. In jener unsichtbaren, lokern, flüssigen und überaus elastischen Materie, die man mit **Lichtenberg** (**Erxleben's Physik** lezte Ausgabe Anm. zu §. 434) allemal nur **Dampf** nennen sollte, läßt sich das zarte Menstruum nicht verkennen. Diese Dampfauflösung scheint indeß vielen ein befremdendes und schwer zu erklärendes Phänomen, die es doch sehr begreiflich finden, daß die undurchsichtige, schwere, dichte Masse

ſender Strom und Feuerſtrudel und wirbelnde Bewegung der Waͤrmetheilchen und alle Wirkungen ihrer Schnell-kraft

Metalls in der fluͤſſigen, hellen, durchſichtigen Saͤure zuſehends verſchwindet, und mit und in ihr verbunden und aufgeloͤſet ein noch eben ſo helles fluͤſſiges Menſtruum ausmacht, als es die Saͤure vorher war. Dieſe Aufloͤſung auf naſſem Wege iſt aber ſo gut und nicht mehr eine Aufloͤſung, als die auf troknem Wege eine iſt: der zufaͤllige, gar nicht weſentliche Unterſchied iſt blos der, daß man im erſtern Falle das Menſtruum **ſehen**, und in Gefaͤſſe ſperren kann, daß es ſich aber im leztern nicht eigentlich ſperren, nicht ſehen, und nur **fuͤhlen** laͤßt. Aber man weis, und wir ſahen das oben, daß es bei phyſiſchen Theorien manchmal mehr darauf ankoͤmmt, als man glauben ſollte, ob wir irgend einen Stoff **ſehen**, oder nicht. Sobald er auf unſer Geſicht wirkt, zweifeln wir nimmer an ſeinem eignen **iſolirten** Daſein, weil wir ihn ja unter einem deutlichen Bilde und Merkmal als in **ſeinem eignen Rahmen gefaßt**, uns vorzuſtellen vermoͤgen. Durchs dunklere obgleich ungleich mehr wahre und treue **Gefuͤhl** koͤnnen wir uns, doch nur ungleich ſchwerer, Uiberzeugung ertaſten, und das aus aͤhnlichen Gruͤnden, warum man oft ein Ding zu **kennen** glaubt, wenn man auch nur ſeinen **Namen** weis. Vielleicht giebt es nun aber auch keinen Naturforſcher mehr, der uͤberzeugt vom Daſein eines eignen Waͤrmeſtoffes ſeine Wirkungsart als allgemeines Menſtruum verkennt. **Weigel** gieng hier vor. S. **Grundriß der reinen Chemie**, auch **Beitraͤge** zur

kraft erklären, ohne ihre **Anhänglichkeit** an alle übrigen Stoffe, nichts, weil ja eben vermöge dieser Anhänglichkeit, die so leicht bewegliche Wärmematerie in einem geringern Verhältnisse von dem Körperstoff selbst zurükgehalten, und an ihn gebunden wird, und nur im überwiegenden grössern Verhältnisse und mehrern Anhäufung ihn mit in Bewegung zu sezen vermag. (*) **Anbinden** muß sich nämlich dieser zarte flüchtige Stoff vorher an die flüchtigen Bestandtheile, ehe er sie mit sich gebunden und in sich aufgelöset in seinen reissenden Strom **fortführen** kann; er **zerlegt** also wie alle übrigen chemischen einfachen Bestandtheile nur darum, weil er vermöge der **Wahlanziehung** auflöset und **verbindet**, und sohin ist leider! für unsern Fürwiz die Theorie aller Zerlegung durch chemische Mittel: **Neue Verbindung**, und man wird künftig bei Herzählung der Mittel zur Zerlegung der Körper in ihre Bestandtheile zwischen jenen, die sich auf dieser ihre Verwandschaft gegeneinander, und jenen, die sich auf die Wirkungen des Feuers gründen, keinen Unterschied mehr

zur Geschichte der Luftarten. Unter den Neuern haben sonst diese Idee in ihrer Allgemeinheit am besten ausgeführt **Morveau** ꝛc. a. a. O.

(*) **Weigel Grundriß. I. Th. §. 91.**

machen dörfen (*) Wo also immer ein Körper in der erforderlichen Menge des Wärmefluidums getaucht, und mit ihm getränkt ist, wird er seine fressende auflösende Kraft erfahren. Es nimmt ihn in sich auf, macht ihn mit sich gleichwichtig, wie das jedes andre Menstruum thut, und der mit und in ihr flüssig gewordene oder zergangene Körper ist ja wahrhaft in ihr aufgelöset (**). Verfliegt darum ein Theil des Auflösungsmittels, d. h. mit andern Worten, erkaltet der in dampf- oder fliessender Form befindliche, Körper so haben wir hier das, was man z. B. bei einer Salzsolution Verdunstung der Auflösung heißt, und an dem gerinnenden, gestehenden oder gefrierenden Körper einen wahren Niederschlag oder Fällung, (***) wie aber das bei der Abdampfung gefällte Salz einen Theil seines Auflösungsmittels (des Wassers) mit sich fortnimmt, und ihn sich zueignet, und bindet, so wird auch der in Wärme-

(*) S. Elliot. a. a. O. Anhang. Diesen Unterschied findet man z. B. noch in Erxleben, denn obwohl er die auflösende Kraft des Feuers bei der Verdampfung anerkannte, so verfolgte er doch diese fruchtbare Idee nicht durch alle Stuffen der Auflösung. Buffon brachte der Erste alle Wirkungen der Wärmematerie unter diesen lichtgebenden Punkt zusamm. Suplem. T. II. S. 4.

(**) Flüssigmachung und Auflösung sind ja wirklich nur Synonyme.

(***) Morveau a. a. O. S. 166.

mematerie aufgelösete, und aus ihr gefällte Stoff bei seiner Fällung oder Verdichtung einen ihm eignen (spezifischen) Antheil seines zarten Menstruums (den, wie wir oben sahen, **Lavoisier** darum sehr scharfsinnig und wahr **Krystallisationsfeuer** nennt) in sich aufnehmen, und da man von jedem Körperstoffe auf und in unserm Erdball mit Recht voraussezen kann, und wohl auch nothwendig voraussezen muß, daß er wenigst einmal in diesen vom Anfange aneinandergeketteten Perioden der Metamorphose und des stätten Umwandelns aller Bestandtheile der Natur, in Feuer verdampft, oder geschmolzen, d. i., in Wärmematerie aufgelöset ward; so ergiebt sich auch hieraus sehr schön und einleuchtend die Wahrheit und Allgemeinheit unsers oben erwiesnen Sazes vom wirklichen Dasein einer gebundenen Wärmematerie in den Körperstoffen (*).

(*) Wie und warum es nämlich keine völlig wasserfreie reine Säure für uns giebt, und geben kann, beiläufig eben so und aus einer ähnlichen Ursache läßt sich auch beim Körperstoff gedenken, der nicht einen Antheil Wärmematerie gebunden hielte, und was der Säure der zu ihrer fliessenden Form ihr wesentliche und darum chemisch und innig ihr anhangende Wassergehalt ist, das ist, wie wir sehen werden, jedem Körperstoffe seine (bei einer bestimmten Form) ihm eigne und bestimmte, d. i. spezifische Menge gebundenen Wärmefluidums.

Diese Betrachtungen würden mehr als hinreichen, die Aehnlichkeit der Wärmeauflösung mit jeder andern darzuthun, aber folgendes hebt vollends allen Zweifel gegen die wirkliche **Identität** dieser Erscheinungen. Uibertreibt und übereilt man die Abdampfung einer Salzsolution; so erhält man statt der Krystallen einen unförmlichen Klumpen, der einer **Gerinnung** vollkommen gleicht, und läßt man dagegen dem **gerinnenden** Körper Zeit; so werden seine Theilchen eine wahre bestimmte Lage gegeneinander annehmen, und auch hier eine wahre Krystallisation vorgehen.

So schießt das langsam gefrorne Wasser in eignen Nadeln an (*) und man weis nun, daß jedes Metall bei seinem Erkalten in eigne bestimmte Krystallen anschießt. Der Stern am Spiesglaskönig ist bekannt. Wunderbar und geheimnißvoll schien diese Erscheinung den Herren Alchemisten, aber **Reaumur** löste das Räthsel und die mehrern vereinigten Versuche und Beobachtungen der

H.

(*) **Newton** sah schon das Eis für eine Art Krystall an. Umständlichere Beschreibung der Figur der Wasserkrystallen S. **Mairan übers Eis. Wilke von der Form des Schnees** rc. Augenbliklich gefrornes Wasser gerinnt zu einem unförmlichen Klumpen.

H. Baumé, Maquer (S. chem. Wörterb. Art. Kryst.) Morveau (Rozier Observ. de Physique T. VI. S. 193. T. VIII. S. 348) Bergmann (physik. Erdb. II. Th. S. 279. de Form. Crystall.) Mongez u. a. m. haben gezeigt, und bewiesen, daß eine wahre Krystallisation unter günstigen Umständen sich nicht nur am Spiesglas, sondern an jedem erkaltenden Metalle bemerken läßt (*).

Uibrigens muß ich hier wegen des unbestimmten zweideutigen Sinnes des Worts **Feuer** (das man bald für den Feuer- oder Wärmestoff selbst, bald auch für die Erscheinung des Feuers nimmt) warnen, Wirkung der Wärmematerie auf die Körperstoffe und Wirkung des Feuers (in leztern Sinne) ja wohl zu unterscheiden. So lange man noch von der wesentlichen Mitwirkung der Luft beim Brennen und der Entzündung überhaupt, keine hinreichende Kenntniß hatte, so lange sah man auch beim

Feuer

(*) Die Krystallisation des gefrierenden Quecksilbers sah nach **Blagden's** Bericht, **Pallas** (S. **Crell** chem. Annal. 1785. 9. St.) Uiber die Krystallisation des Glases. S. **Keir** (Phil. Transf. T. LXVI. p. 530.) Vielleicht ist auch jede Gerinnung eine Art verhinderter konfuser Krystallisirung S. **Morveau** a. a. O. S. 38. vergl. mit **Weigels** Anmerk.

Feuer nichts wirken, als den Feuerstoff selbst, und schrieb daher alle mit dem entzündeten Körper vorgegangene Veränderung einzig und allein der Einwirkung dieses Stoffes zu; Wirkung des Feuers und Wirkung des Feuerstoffes waren sohin freilich gleichgeltende Ausdrüke. Folgendes Beispiel wird indeß allem Mißverständnisse, wie ich glaube, abhelfen. Man weis (und wir werden weiter unten dieser Erfahrung umständlicher erwähnen) daß gemeiner Schwefel nur in reiner Luft brennt, und daß er in verdorbner, mephitischer (sie mag nun das durch sein Brennen selbst geworden, oder schon vorher gewesen sein) auch durch die heftigste Hize nicht weiter zur Entzündung gebracht werden kann. Beim Brennen wird er aber zerlegt, und zur Schwefelsäure; dagegen er im leztern Falle keine merkliche Aenderung seiner Grundmischung leidet, sondern verdampft, d. i. ganz und völlig in Wärme- oder Feuerstoff aufgelöset wird. Die Wärmematerie für sich zerlegt darum keine der einfachern z. B. der schweflichten Mischungen (*), und darum gilt von ihr, was schon Aristoteles nur mit andern Worten lehrte: Calidum est, sagt er, quod congregat ea, quæ sunt ejusdem ge-

(*) Hier haben wir nämlich eine blosse sogenannte mechanische (superfizielle) Auflösung.

generis; segregare enim, quod inquiunt facere ignem, congregare est ea, quæ ejusdem generis sunt &c. Bei jeder Destillation wirkt nämlich das Wärmemenstruum bei seiner stuffenweise vermehrten Anhäufung und Conzentration, wie jedes andre Auflösungsmittel. Die Bestandtheile des destillirten Körpers gehen nach der Reihe ihrer leichteren Auflöslichkeit bei geringeren Stufen der Wärme, so viel möglich, einzeln über, und werden durch dieses Menstruum vom übrigen Gemische eben so **abgezogen** (abstrahirt); hier ist ja also wirklich die Vermischung der ungleichartigen Bestandtheile blos zufällig.

---

* *
*

Hieher, nämlich zu den Wirkungen der freien Wärmematerie gehören: die **Schmelzung**, **Verglasung**, jene Arten uneigentlicher **Verkalkung** ohne Beitritt und Mitwirkung der Luft, die **Destillirung** (**Sublimirung**) **Cementirung** u. s. f.; alles nämlich Folgen der Auflösung der Stoffe in Wärmematerie, und unter diesem einem Gesichtspunkte findet man sie auch in **Morveau's Chemie** unter der Rubrike: **Von den durchs Feuer zu bewirkenden Auflösungen** zusammgestellt: Sollte aber hier Feuer (und das muß es wohl) Feuerstoff heissen, so

 können

können die übrigen hier eingetragenen Wirkungen des Feuers auf die Körperstoffe, die eigentlich nur verschiedene Arten des **Verbrennens** sind (und wo also Feuerluft und Feuerstoff gemeinschaftlich als Menstrua wirken) wohl nicht füglich zu den eigentlichen Auflösungen in und durch Feuerstoff gerechnet werden.

VII.

Nähere Bestimmung und Entwiklung des Begrifs: Wärme, Erwärmung und Erkältung.

Man versteht gemeiniglich unter **Feuchtigkeit** oder **Nässe** die Beschaffenheit eines Körpers, einen anliegenden troknern Körper naß zu machen, d. i. ihm einen Theil seines Wassergehaltes mitzutheilen. Eben so nennen wir **Wärme** jenen Zustand eines Körpers, in dem er einen ihn berührenden kältern **erwärmt**, und wenn wir schon bei dieser Erwärmung das Uiberströmen des Wärmestoffes nicht sehen, so fühlen wir es doch, und sehen seine Wirkungen; wir machen uns darum mit Recht von der Sache die Vorstellung, daß der wärmere Körper einen Theil des ihm innwohnenden Wärmestoffes an den kältern ab-

giebt.

giebt. (*) **Erwärmung** eines Körpers ist also allemal Folge des freien **Uiberströmens** eines Theils des **Wärmefluidums des wärmenden Körpers in den erwärm-**

 ten,

(*) Gewöhnlich vermengt man die Ausdrüke **Wärme** und **Wärme- oder Feuerstoff**, und braucht da z. B. die Benennungen absolute, sensible Wärme ꝛc. wo doch eigentlich vom Wärmestoff selbst die Rede ist; Dieser unbestimmte Sprachgebrauch giebt aber leicht zu Irrungen und beträchtlichen Mißverständnissen Anlaß, und sollte darum wenigstens von physischen Kompendien wegbleiben. Die Vergleichung mit Nässe wird, wie ich glaube, die Vorstellung der Sache erleichtern: Wärme drükt eine Eigenschaft, eine Kraftäusserung (wenn man will) des warmen, nämlich mit Wärmestoff verbundenen und durchdrungenen Körpers auf uns und andere Körper aus; (und das Wesen, oder die Ursache und Substratum dieser Kraftäusserung ist Uibergang, Mittheilung des Wärmestoffes); was ähnliches denkt man sich bei Nässe, Feuchte, aber alltägliche Erfahrung lehrt es uns, daß sich von grösserer mehrerer Nässe nicht allemal geradezu auf mehr **Wasser** schliessen läßt, so daß also Nässe und Wasser, Ausdrüke sind, die miteinander keineswegs verwechselt werden dörfen, freilich thut man das im gemeinen Sprachgebrauche, „ aber ich denke, es ist zu viele „ Gefälligkeit von einem Philosophen gegen die Volksmeinung, die gemeine Sprache zu reden, auch wenn sie „ irre zu führen geschikt ist.

ten, und sezt mithin von Seite des erstern einen hinreichenden Grad respektiver **Ungebundenheit** und **Freiheit** dieses unsichtbaren Menstruums, und bei leztern mehrere überwiegende **Empfänglichkeit** zur wirklichen Aufnahm und Auflösung desselben voraus. (*). Diese Mittheilung des Wassers und Wärmestoffes (**) geht nun so lange vor sich, bis zwischen beeden Körpern das Gleichgewicht der Nässe und Wärme hergestellt ist; d. h., bis sie beede zu **gleich warmer** und **gleich nasser Temperatur** gelangt sind; wie nämlich Streben nach Herstellung des Gleichgewichts, allgemeines Naturgesez bei Vertheilung mechanischer Kräfte ist, so findet was ähnliches bei Mischung chemischer Stoffe und Kräfte statt: **respektive Sättigung.** Mischt man darum mehrere Stoffe zu einem ihnen gemeinen Auflösungsmittel, so nimmt und empfängt

(*) Freilich kann man aus leichtbegreiflichen Ursachen nur eigentlich vom Wasser behaupten, daß es sich so wie die Wärmematerie in gleiche Temperatur sezt.

(**) Diese Theorie der Erwärmung ist so, wie die einfachste, auch die älteste. **Empedokles**, **Demokrit**, und alle **Atomisten** und **Korpuskularisten** nahmen bei Erwärmung einen Ausfluß der Feuertheile an. Uibrigens sieht man hieraus vorläufig, daß, wenn alles übrige gleich ist, die Intensität der Wärme eines Körpers mit der Menge freier Wärmematerie in ihm im geraden Verhältnisse steht.

pfängt jeder davon, was er vermöge seiner überwiegenden Affinität empfangen, und aufnehmen kann, und nur dann, wenn sich dasselbe Menstruum unter alle diese aneinanderliegende Körper nach Verhältniß ihrer spezifischen Empfänglichkeiten vertheilt befindet, wenn hiemit wenigst respektive Sättigung bei jedem derselben erreicht ist, nur dann ist Ruhe, Gleichgewicht, gleiche Temperatur gedenkbar. Die Verbreitung und Vertheilung des Wärmestoffes muß wohl eben diesem Geseze gemäß erfolgen, und das lehrt uns auch alltägliche Erfahrung: **Alle in einem Haufen (Systeme) aneinanderliegende Körper gelangen über lang oder kurz zu gleicher Temperatur, und jeder Körper nimmt endlich die Temperatur seines Mediums, z. B. der Luft an, in dem er liegt.**

Die Selbstthätigkeit und Elastizität dieses zarten Fluidum kömmt übrigens bei Erklärung der Art dieser seiner Verbreitung in besondern Betracht. Alle elastische Flüssigkeiten äussern nämlich ein immer wirksames Bestreben, dorthin sich zu verbreiten, wo ihnen weniger Widerstand entgegensteht, und es bedarf darum gar keines besondern Mediums, das den Wärmestoff aufnimmt, und sich mit ihm, wie man sagt, chemisch verbindet; es braucht sich nur ein feuer- oder wärmeleerer Raum (ein sinn-

reicher Ausdruk von **Lichtenberg**) um den warmen Körper zu erzeugen, so wird demungeachtet Wärmematerie aus diesem in jenen überströmen, weil ja die Versuche mit dem luftleeren Raume uns (wie **Lambert** sich ausdrükt) längst davon überzeugt haben, daß das **Feuer keinen Abscheu vor dem leeren Raum hat**; aber freilich ist dieses Uiberströmen nur insoweit möglich, als die Expansionskraft dieses flüchtigen beweglichen Fluidums die bindende des Körperstoffes überwiegt. Darum verhält sich die Wärmematerie eigentlich allemal leidend, wenn sie in einem Körper wie immer angehäuft, nach unsrer Sprache mit ihm **aufgelöset** ist; als der Einzig Selbstständig bewegliche und elastische Stoff sucht, und strebt sie in immerwährender Geschäftigkeit, sich überall gleichförmig auszubreiten; sie allein bedarf zu ihrer Allvertheilung keines andern Mediums und Vehikels, das sie übertrage, und die sogenannte actio in distans möglich mache, vielmehr sehen, und bewundern wir an ihr das zarte allerfüllende **Aneignungsmittel**, das alle übrigen Stoffe in ihren Schoos aufnimmt, und forttrágt, und also alle übrigen Verbindungen und Auflösungen derselben erleichtert, und wohl erst möglich macht.

Nach diesen Begriffen weis man also, wie es beim **Erkalten** der Körper eigentlich zugeht. Wenn die Wärme

eines

eines Körpers wie immer vermehrt wird, z. B. dadurch, daß man ihn ins Feuer legt, so dringt nothwendig mehrere Wärmematerie in ihn, so wie z. B. Wasser in ein Salz dringt, das man in selbes taucht. Wird nun der mit mehrerm Wärmestoffe durchdrungene und getränkte Körper wieder in Berührung mit kältern Körpern gebracht, so muß nothwendig diese seine mehrere Wärmematerie von ihm in jene überströmen, weil er der Voraussezung gemäß, und im Verhältnisse mit den ihn umgebenden kältern und also zur Aufnahme dieses Menstruums empfänglichern Körperstoffen mit diesem **übergesättiget** ist. In Rüksicht der Elastizität des Wärmefluidums kann man es auch im erwärmten Körper als im Stande der **Verdichtung** betrachten, und so wird die Ausdehnung und Verbreitung der verdichteten Wärmematerie beiläufig nach denselben Gesezen für sich zugehen, nach welchen eine dichtere Luft in einer dünnern so lange sich ausbreitet, und ausdehnt, bis das ganze Gemisch eine gleichförmige Dichtigkeit erlangt hat (*).

Uiberhaupt begreift man aber leicht, daß Kälte oder mindere Wärme allgemein und nur in den Fällen entsteht, wo entweder 1. **der Zufluß der stets minder abfliessenden**

(*) **Mairan Abhandl. vom Eise. S. 28.**

den Wärmematerie gemindert, oder 2. dieser ihre Ausströmung vermehrt, oder beschleunigt, oder endlich 3. freie Wärmematerie gebunden wird, von welch lezterm wir bald umständlicher reden werden (*)

Uib-

(*) Daß nun die Abnahme der Wärme eines Körpers oder seine Erkältung mit wirklichem Gehalt seiner (überschüssigen) Wärmematerie überhaupt im Verhältnisse stehe, ist leicht vermuthlich, weil man ja sonst das allgemeine Naturgesez kennt, daß bei allen Arten chemischer Verbindungen die lezten Antheile immer schwerer im Verhältnisse ihrer geringern Menge zu trennen sind ꝛc. Martine zeigte indeß, daß Newtons angegebne mathem. Regel nicht physische Wahrheit habe. S. Dissertat. sur la chaleur. Paris. 1751 S. 69 &c. Baco (Nov. Organ. II. Hist. Dens.) Boerhaave (a. a. O. S. 265 ꝛc.) Muschenbroek (Essai de Phys. §. 969) und mehrere Physiker nach ihnen, schlossen gleichfalls aus einigen Versuchen zu übereilt auf die Allgemeinheit des Gesezes, daß die erkältende Kraft eines Körpers mit seiner Dichtigkeit in gleichem Verhältnisse sei, denn auch hier lehrten genauere Versuche das Gegentheil, S. Martine a. a. O. Vergl. Lamberts Pyretologie. Buffon (a. a. O. P. I. Exp.) hat über den Fortgang der Wärme eine schöne Reihe von Versuchen vorgenommen, woraus auch er die Falschheit obiger Regel folgert: daß Wasser in luftleerem Raum ungleich schneller erkaltet, als in freier Luft, daran ist wohl seine schnellere Verdünstung im erstern Falle schuld; auch glühendes Eisen wird im

Lee-

Uibrigens wird man daran wohl keinen Anstoß nehmen, daß diese Verbreitung und Mittheilung der Wärme, nämlich das Aus- und Uiberströmen des Wärmestoffes nicht plözlich und augenbliklich, sondern allemal nach Umständen zwar schneller oder langsamer vor sich geht, und chi sehe darum nicht, wie **Achard** (*) aus dieser natürlich nur allmählichen Abnahme der Wärme die Unrichtigkeit unsrer gegebenen Theorie der Erwärmung (nämlich daß vermehrte Wärme Folge der Condensation des Wärmestoffes sei) folgern kann. Er glaubt, der Ausdruk sei unrichtig; ein wärmender Körper enthalte mehr Feuer oder Wärmestoff als der erwärmte, und stellt sich die Sache lieber so vor, daß in einem wärmern Körper eigentlich nur die **Grösse der Bewegung** der in ihm schon vor und in seinem natürlichen Zustand enthaltnen Feuertheilchen **vermehrt** sei. Aber wenn man einmal einen eignen Feuer oder Wärmestoff annimmt, so scheint die Vermuthung, daß in einem Körper, der ans Feuer

K z. B.

Leeren eher kalt; die Ursache mag wohl dieselbe sein, wiewohl man hier schon deutlicher eine schnellere Einsaugung der Wärmematerie von verdünnter Luft, oder eine vermehrte Expansionskraft der erstern wahrnimmt. S. unten.

(*) Chemisch Physische Schriften. Berlin. 1780 S. 250.

z. B. einer Flamme (*) gebracht wird, nicht ein Theil dieses Fluidums übertreten, nnd ihn ganz durchdringen soll, noch viel unwahrscheinlicher, als jene, daß ein Schwamm ganz in Wasser getaucht sein und doch kein Wasser einsaugen sollte. Ich denke eine vermehrte Bewegung der Wärmetheilchen sei blos eine natürliche **Folge** ihrer mehrern Anhäufung, wenigstens läßt sich eines ohne dem andern nicht wohl denken, aber das Phänomen des nothwendig vermehrten Jastes und Aufbrausens, das **erfolgt**, wenn man mehrere Säure zu irgend einem noch ungesättigten Alkali gießt, muß nicht mit der **Ursache**, dem Beitritt mehrerer Säure, verwechselt werden. (**) In der

(*) Denn hier wird man wohl wirkliche Anhäufung des Feuerstoffes, so wie im Brennpunkte zugeben müssen.

(*) Der **Peripatetiker** Lehre von der Erwärmung ist sonst von dieser **Achard'schen** (oder eigentlich **Eulerischen. S. Briefe an eine deutsche Prinzessinn**) nicht viel unterschieden, weil sie die feurigen Effluvia eben auch läugneten. Den **Gassendisten** und **Cartesianisten** waren **Ruhe** der Körpertheilchen und ihre **Bewegung** gleichgeltende Ausdrüke für **Kälte** und **Wärme**, denn sie sezten das Wesen der leztern in Bewegung. **Du Hamel** verfiel ganz natürlich bei dieser Hypothese auf seine **kaltmachende Materie**, der sich hernach besonders auch **Muschenbroek** angenommen hat. Von dieser Materia frigorifica findet man umständliche Nachricht in P. Hauser. Elem.

der weitern Erläuterung seines Sazes widerlegt sich übrigens **Achard** selbst: um, wie Er glaubt, die Hypothese der Condensation der Wärmematerie völlig zu widerlegen, und ihre Absurdität zu zeigen, stellt sich dieser scharfsinnige Naturforscher die Schnell- oder Expansionskraft des feurigen Fluidums und die Anziehungskraft des Körperstoffes auf selbes mit Recht als zwei einander entgegenwirkende Kräfte vor. Erstere sei $+P$ und die ihr gerade entgegengesezte $-\pi$; nun bleibt leztere immer unverändert dieselbe, dagegen jene nach Verhältniß der verminderten Anhäufung der Condensation des Wärmestoffes stets abnimmt. Nothwendig wird es also einen Fall geben, wo $P = \pi$ oder $P - \pi = 0$ ist, d. h. wo weiter kein Wärmetheilchen vermöge seiner Expansionskraft vom Körper wird austreten und verfliegen können, und nur in diesem Falle wird Ruhe, Gleichgewicht, **gleiche Tempe-**

Elem. Philos. T. V. **Perrault** sah endlich gar an den Dünsten des Eises diese kaltmachende Materie und eine Art wahren Kreislaufs derselben 2c. Unter den Neuern scheint sich auch **Marat** (**Physische Unters. übers Feuer**) für obige Hypothese zu erklären, aber dieser Franzose widerspricht sich dann wieder selbst, wenn er S. 216 sagt, daß ein Körper einen andern, welchen er umgiebt, nur in so weit abkühlt, als er die von ihm weggehenden Feuertheilchen wie ein Schwamm einsaugt.

ratur mit den umliegenden Körperstoffen möglich sein. Nun glaubte **Achard**, das sei der Erfahrung offenbar zuwider, denn er nahm es damals mit **Boerhaave** und beinahe allen andern Naturforschern als ausgemacht an, daß π in allen Körpern gleich groß sei; aber nun wissen wir, daß es vielmehr nicht zwei ungleichartige Körperstoffe giebt, in denen π gleich groß ist, oder mit andern Worten die völlig gleiche **Empfänglichkeit** für den Wärmestoff haben, und wir werden sehen, daß es allgemeiner Erfahrungssaz für jeden Körper ist, daß seine Temperatur mit den umliegenden nur in dem Falle gleich, und also seine mehrere Wärme $= 0$ ist, oder verschwindet, wenn bei ihm $P = \pi$ geworden.

VIII.

Mittheilung und Umherstralung der Wärmematerie. Was man sich eigentlich unter freier Wärmematerie zu denken hat. Mutmassung über die Natur des Wärme- und Lichtstoffes.

Man wußte lange schon, daß die Hize eines hellglühenden Kohlenfeuers sich von einem metallnen Holspiegel auffangen, und in einen wahren zündenden Brennpunkt ver-

verdichten, und sammlen läßt, da hingegen mit einem gewöhnlichen gläsernen Brennglase nur ein lichter, aber kein zündender Brennpunkt kann zuweggebracht werden. Mit der Erklärung dieses Phänomens hielt es demungeachtet bisher nicht schwer; man sah hier was ähnliches wie bei den Sonnenstralen und ihrer Concentration und schloß, daß auch hier das von den Kohlen ausströmende **Feuer** vom Holspiegel gesammlet und in seinen Brennpunkt verdichtet würde: den leztern Umstand zog man aber weiter in keinen besondern Betracht, so sehr er es auch verdiente. Wer nun schon einmal an den zweideutigen unbestimmten Ausdruk: **Feuer** gewohnt ist, der wird an dieser Erklärung auch weiter nichts zu tadeln wissen, aber schwerlich wird sie jenen befriedigen, der es weis, wie so wenig wir noch über die Natur des Licht- und Wärmestoffes, über ihren substanzielen oder nur zufälligen Unterschied rc. zu entscheiden vermögen, und der mit Schelle glaubt, daß man nicht eher mit dem Lesen anfangen müsse, bis man die Buchstaben kennt.

Ist es die **Wärmematerie** allein, welche von den glühenden Kohlen nothwendig und unmittelbar in die Luft und von der Luft in den Holspiegel übertritt, und von ihm wieder gesammlet, im Brennpunkte zündet? — Aber warum hindert eine dünne Glastafel zwischen die Kohlen und den

Spiegel gestellt diese Wärmemittheilung? Warum sammlet das gläserne Brennglas nicht auch diese Wärme? — Ist es vielleicht das **Licht**, das hier eben so wie das Sonnenlicht wirkt? Aber das Licht geht ja frei durch jene Glasfläche durch, und wird vom Converglas durchgelassen, und in seinen Brennpunkt gesammlet; aber nicht so die Hize, denn diese bleibt im Glase zurük, und wärmt es, und selbst der Holspiegel verliert die Fähigkeit, sie abzuprellen, augenbliklich, und saugt sie wie das Glas ein, sobald seine Oberfläche mit Ruß angelaufen ist. Nach **Schelle's** (*) scharfsinniger Entdekung wärmt jeder stark flammende und glühende Körper, z. B. glühende Kohlen, umliegende Körper, d. h. theilt diesen seinen von ihm ausströmenden Wärmestoff eigentlich auf **zweierlei Art** mit. Einmal, da sich dieser zarte Stoff mit dem umgebenden Medium, der Luft, nach und nach verbindet, von ihr aufgenommen, oder **aufgelöset** wird, und sie also **erwärmt**; leicht begreiflich ist es nun, daß die Erwärmung der in einiger Entfernung vom Glühfeuer in dieser Luft umliegenden Körper auf diesem Wege mittels eines so lokern Mediums sehr unbeträchtlich sein, und nur langsam vor sich gehen muß. Aber in ungleich grösserer Menge und Conzentration reißt sich dieser zarte flüchtige

Stoff

(*) Vom Feuer S. 57.

Stoff vom glühenden Körper los, bahnt sich den Weg durch die Luft, ohne sich mit ihr zu verbinden, ohne sie folglich zu **erwärmen** (*) und verbreitet sich in ihr **als stralende Hize geradelinicht** wie das Licht (von dem er doch leicht z. B. durch die Glasplatte geschieden, und vom Glase selbst zurükgehalten wird) bis auf einige Entfernung, wo er natürlich nach und nach von der umgebenden Luft aufgenommen, und aufgelöset wird, folglich in ihr wieder **zerfliesset**. In diesem Zustande ihrer Conzentration in **Wärmestralen** offenbart nun die Wärmematerie ihre Elastizität am deutlichsten, und da sie hier ungebunden und unaufgelöset die Luft durchbricht, so ist es auch hier wohl am eigentlichsten, wo sie den Namen: ungebundene **freie Wärmematerie** verdient.

Da man das Dasein einer gebundenen Wärmematerie einmal anerkannt hat, so glaubte man auch, Bindung und abermalige Befreiung dieses Stoffes sich eben so vorstellen zu dörfen, als etwa die Bindung und abermalige Losmachung der Luftsäure (**): allein die ungemein leichte Auf-

(*) a. a. O. S. 58. c. d. e.

(**) So erklärt die Sache **Crawford Versuche und Beobachtungen über die thierische Wärme. 1785. S. 229.** Aber man sollte vorher bedenken, daß hier von einem Urstoffe

Auflöslichkeit des Wärmestoffes in jedem Medium macht, daß dieser in keinem der Fälle (wo er wie man sagt entbunden, d. i. die Empfänglichkeit, Affinität des Körperstoffes für ihn vermindert wird) wirklich frei und für sich wie im gegebnen Beyspiele die Luftsäure existiren kann. Fände diese bei ihrer Entwiklung alsobald ein Medium, das sie aufnähme, und auflösete, z. B. Wasser, so könnte man sie in diesem abermaligen Stande der Verbindung, wohl nur uneigentlich und blos in Rüksicht ihrer vorigen ungleich festern Bindung frei nennen. Dies ist aber, wie man leicht sieht, allemal der Fall bei dem nicht eigentlich frei, sondern nur loker gemachten Wärmestoff, und wenn darum auch kein anderer Körperstoff (als umgebendes Medium) da ist, der ihn bei dieser seiner sogenannten Fällung aufnimmt, so verläßt er darum den Stoff, aus dem er gefällt ward, nicht, und steigt etwa wie die Luftsäure aus ihm in die Höhe, sondern hängt ihm noch immer, freilich ungleich lokerer, an, und geht darum nun an annahende kältere Körper (z. B. das Thermometer) über, die ihn bei seiner vorigen festern Bindung und Auflösung nicht an sich zu ziehen vermochten. Wären aber diese benachbarten Körper wärmer, so würde

(wie

stoffe die Rede ist, der sich einzeln und isolirt nicht wohl darstellen läßt.

(wie Elliot (über die Sinne und das Brennen. S. 152) bemerkt, dem wir diese scharfsinnige Bestimmung des allgemein gebrauchten Ausdruks: freie Wärmematerie zu danken haben) diese sogenannte freigewordne Wärmematerie keineswegs in sie überströmen, sondern natürlich das Gegentheil erfolgen, und so weis man, was man sich unter freier und gebundner Wärmematerie eigentlich zu denken hat; beide Ausdrüke bezeichnen nämlich weiter nichts, als **zwo verschiedne Stuffen der Verbindung dieses Menstruums mit den übrigen Körperstoffen** (*).

Die Luft scheint übrigens nicht das einzige Medium, in dem diese Wärmestralung angeht: auch das Wasser, das siedet (wobei es wie **Amontons** zum ersten gezeigt) den Wärmesättigungspunkt erreicht hat, zeigt im Finstern Feuerströme, die als leuchtende Stralen vom Boden des Gefässes in die Höhe gehen, und die wohl dasselbe sind, was **Schelle** in der Luft stralende Hize nennt, vielleicht hat auch die geradlinichte Ausbreitung des Wärmestoffes in all den Fällen statt, wo dieser

(*) Vergl. hiemit und mit dem, was noch unten von der Bindung und Entbindung der Wärmematerie vorkömmt, was einige Naturforscher z. B. **Volta** und **Magellan** gegen den Ausdruk **verborgne** Wärmematerie (wie sich **Blak** ausdrükt) eingewendet haben.

in überflüssiger Menge vorhanden, und also nicht ganz und völlig vom erhizten Körperstoffe selbst, oder vom umgebenden Medium (im angeführten Beispiele der Luft und dem Wasser) aufgenommen, und zu **Wärme aufgelöset werden kann.** **Elliot** (*) fiel auf die glükliche Vermuthung, daß, da (wie wir oben sahen) der Wärmestoff, **um zu wärmen, in den Körpern aufgelöset sein muß,** vielleicht in dem Falle, wo diese Auflösung ihren **Sättigungspunkt** erreicht hat (**) und die Menge zugesezten Wärmestoffes ein gewisses Verhältniß überschreitet, dieser in Gestalt des Lichtes, oder als **Licht davon fliegt.** So wird Luftsäure, dem Wasser in einer gewissen Menge beigesezt, dieses nur sauer machen, in einer grössern wird das Wasser ferner unfähig sein, mehr davon aufzulösen, und dann **verfliegt** diese Säure als **Luft.** — Dieser ungemein sinnreichen Vermuthung geben, wie man sieht, **Schelle's** Beobachtungen von der stralenden Hize und was wir so eben davon angeführt haben, einen wirklich sehr grossen Grad der Wahrscheinlichkeit, weil wir nun sogar die Stuffe sehen, die der Wärmestoff bei

seiner

(*) S. s. **Anfangsgr. der Naturlehre.** a. d. E. 1784. **Anhang.**

(**) Denn der hat, wie man weis, bei allen Körperstoffen statt, und eingeschloßnes Wasser, das nicht verdampfen kann, **glüht.**

seiner Entweichung erst: als stralende Hize (die dem Lichte schon sehr nahe kömmt) erreicht, eh er völlig die Natur des **Lichtstoffes** annimt, und als solcher verfliegt. Wie geht aber dieses zu? Nimmt er erst einen andern Stoff in sich auf, wenn er zu Licht wird, wie **Schelle** vermuthet? — Dies ist nicht wahrscheinlich, weil man unmöglich mit diesem Naturforscher das sogenannte Phlogiston als das Prinzipium der Elastizität annehmen kann. — Also streift er vielleicht hier nur in etwas (oder ganz?) seine irdische Hülle ab, und statt nun mehr aufs dunkle grobe **Gefühl** zu wirken, und mit irdischen Stoffen verkörpert (aufgelöset) sie zu **wärmen**, wird er nun edleres geistigeres Medium dem zartesten unsrer Organen, dem **Auge**, das er **erleuchtet**. Diese Meinung ist die einfachste, ungezwungenste, reicht zu Erklärung aller Phänomene vollkommen hin, erklärt eigentlich nichts, sondern reducirt nur eine bisher unerklärte Erscheinung unter das allgemeine Naturgesez chemischer Bindungen, und stimmt auch beinahe ganz mit der so ziemlich bisher allgemein angenommenen Lehre von einem **Elementarfeuerstoffe, der erleuchtet, und wärmt**, (*) überein;

 auch

(*) Ich verstehe darunter vorzüglich die **Weigel'sche**, weil sie wirklich dieser Naturforscher unter allen Neuern am besten und befriedigendsten auseinander gesezt hat.

auch ist sie, wie **Elliot** a. a. O. bemerkt, sehr geschikt, dem Streit: ob Wärme eine Eigenschaft oder Substanz sei rc. ein Ende zu machen (*). Licht wird dann in gewissen Umständen sich wieder zu Wärme auflösen (S. **Elliot** a. a. O.) und wirklich erklären sich so alle neuere Erfahrungen und Beobachtungen übers Licht (wovon zum Theil unten ein mehrers) sehr ungezwungen und leicht, ohne daß man hier einen besondern Aufwand an Hypothesen zu machen nöthig hat.

IX.

(*) Geradlinicht sich bewegender Feuerstoff, hieß es bisher nach Gravesande, ist **Licht**, schwingende (confuse) Bewegung desselben: **Wärme**. In wie weit nun lezterer Ausdruk wahr und schiklich sei, haben wir oben gesehen. Was das Licht anbelangt, so muß ich es frei gestehen, daß mir bei alledem ein materieler Unterschied des Licht- und Wärmestoffes (wenn schon freilich nicht ganz z. B. in de Luc's Sinne) nicht so verwerflich scheint, da er sich mit obiger Lehre sehr gut reimen läßt, und bei blos geradlinichter Bewegung des Feuerstoffes im Licht, noch immer die Frage übrig bleibt, warum und wie derselbe Feuerstoff von stralender Hize zu ganz reinem Licht übergeht? — Die Zukunft soll, und wird darüber, und wie ich glaube, bald entscheiden, denn daß man einmal auf dem rechten Wege hier ist, läßt sich wohl nicht läugnen.

IX.

Verschiedene Leitungskraft der Körper für die Wärmematerie.

Unstreitig leiten nicht alle Körper die Wärmematerie gleich leicht durch ihre Substanz fort, ihre verschiedne **Leitungskraft** muß aber erst durch unmittelbare Versuche näher bestimmt werden; denn es scheint nicht, daß das Gesez allgemein wahr sei, daß überhaupt dichtere Körper die Wärmematerie besser ableiten, als weniger dichte. Erstere kühlen freilich einen warmen Körper **schneller** ab, weil sie in der nämlichen Berührungsfläche mehr Masse enthalten, und folglich dem Wärmestoff mehr Berührungspunkte zur Aufnahme und Auflösung darbieten, aber es giebt doch dichtere Körper, die, als Medium betrachtet, den Wärmestoff nicht so schnell fortleiten, als andere, die lokerer sind, und also weniger Masse enthalten, wenigstens thun sie das nicht der Voraussezung gemäß im geraden Verhältnisse ihrer Dichte. Es giebt also, sagen **Franklin** (*) und **Achard** (**), für die Wärmema-

(*) Rozier Observ. & Mem. 1773. T. II. Octob. S. 276. einen Auszug davon. S. in **Crells** Chem. Annal. 1784. 7. St. S. 61.

(**) **Lichtenberg** Physik. Magazin 2. B. 1783. I. St. S. 39.

terie eben sowohl gute und schlechte Leiter als es gute und schlechte Leiter für die elektrische Materie giebt, und beide machen die Bemerkung, daß überhaupt, **die besten Ableiter des elektrischen Feuers auch die besten des gemeinen oder der Wärmematerie sind.** Die Metalle, sagt **Achard** (a. a. O.), erhizen, oder erkälten sich am geschwindesten, aber eben sie nehmen auch unter allen Körpern die elektrische Materie am schnellsten und leichtesten an, und verlieren sie so auch wieder. Die Holzarten nehmen die Wärme nicht so geschwind an, und erkalten sich auch nicht so geschwind, aber mit eben so viel größerer Schwierigkeit nehmen sie auch die Elektrizität an, oder geben sie von sich. Das Glas endlich und die Harze nehmen nur sehr langsam die elektrische Materie an, oder geben sie von sich, dies sind aber auch gerade die Körper, die am ungernsten die Temperatur des Mittels annehmen, das sie umgiebt. (*)

Al-

(*) Es wird sich in der Folge ergeben, was hier die verschiedenen **Empfänglichkeiten** der Körperstoffe beitragen. **Buffons** Versuche (a. a. O.) zeigten, daß die **dichtesten Flüssigkeiten** immer schneller Wärme annehmen, und verlieren, als der **leichteste feste Körper**, daß hiemit die **Leitungskraft** überhaupt in allen **Flüssigkeiten** grösser, als in

Allerdings muß man bei einer Menge alltäglicher Erfahrungen auf diese in verschiednen Stoffen verschiedne Leitungskraft Rüksicht nehmen, wenn man sie anders genugthuend erklären will. Man nehme in die eine Hand (sagt **Franklin**) ein Stük Gold, und in die andere ein Stük Holz von gleicher Gestalt und Grösse zwischen die Finger, und halte beede zu gleicher Zeit in ein Licht; man wird viel eher gezwungen sein, das Stük Gold hinwegzuwerfen, als das Holz, weil jenes die Hize von dem Licht schneller nach der Hand leitet.

Auf der geringern Leitungskraft der Stoffe beruht übrigens die Tauglichkeit der, wie man gemeiniglich sagt warmen, d. i. **warmhaltenden** Stoffe, und **Muschenbroek** (*) bemüht sich hier umsonst, auf eine mehrere Tauglichkeit zur Unterhaltung der Wärmebewegung in ihnen ꝛc. anzuweisen, da diese Tauglichkeit wirklich gar nicht erweisbar ist, und was das schlimmste ist, auch zu-

ge-

in festen Körpern ist, woran wohl der mehrere Gehalt gebundener Wärmematerie in erstern Schuld sein mag. Eis und Schnee leitet alle Wärmematerie unter 0, jene über 0 leitet es freilich nicht, weil es sie bindet. Siehe und vergl. **Hunters** Erfahrungen über Wärme und Kälte. **Lichtenbergs Magazin** ꝛc. I. B. II. Stük. S. 19.

(*) Essai de Physique. T. I. Leyden 1851. Du Fen.

gegeben nichts erklären würde. (*) Aber auch die Luft, die uns umgiebt, leitet nicht allemal gleich gut oder schlecht die von unsrer Oberfläche in sie überströmende Wärmematerie fort. „So macht (sagt **Franklin**) eine „feuchte und neblichte Luft einen Menschen empfindli„cher gegen Kälte, als eine trokne obgleich kältere Luft, „weil jene ein besserer Leiter für die Wärmematerie ist.“ (**) Eben auf die bald vermehrte bald verminderte Leitungskraft der Luft, nimmt **Deodat de Dolomieu** Rüksicht, um die merkwürdige Erscheinung zu erklären, daß in Maltha Inn- und Ausländer die gröste Hize und Kälte immer zu der Zeit bemerken, und fühlen, wenn das Wärmemaaß die beiden äussersten Gränzen seiner dortigen Bewegung noch lange nicht erreicht hat. (***) Denn da

(*) Man vergleiche z. B. nur die besser leitenden metallenen und flüssigen Stoffe, mit den schlechter leitenden wollichten ꝛc. Hieher gehört übrigens die Theorie aller Kleidungen und Pelzwerke, die wir der lieben Mutter Natur abgelernt haben.

(**) Freilich kömmt hier mehr zusamm, z. B. eine mehr oder weniger warme, feuchte ꝛc. Luft hat auf unser Nervensystem, und also auch auf die Menge und Schnelle der Wärmeerzeugung in uns, unmittelbaren Einfluß ꝛc. aber das ändert hier in der Hauptsache nichts.

(***) S. **Lichtenbergs physikalisches Magazin.** 2. B. 1783. 2. St. S. 1.

da der Dunstkreis der Fortleiter der Wärmematerie ist, die immer von uns ausströmt, so werden wir frieren, wenn er ein zu guter Leiter derselben ist, und Hize fühlen, wenn er im Gegentheil schlecht leitet. Wir verlieren nämlich allemal mehr **Wärmematerie in derselben Zeit** von unsrer Oberfläche, und klagen darum über empfindlichere Kälte, wenn das Medium in der nämlichen Fläche mehr Masse und also mehr Berührungspunkte enthält, folglich in derselben Zeit mehr Wärmematerie von uns einsaugt; aber das nämliche wird überhaupt in jedem Falle erfolgen, wo es bei sonst eben nicht nach demselben Verhältnisse vermehrter Dichte dieselbe Menge eingesaugten Wärmestoffes in gleichen Zeiträumen schneller durch ihre übrige Substanz austheilet und fortleitet. Freilich kömmt hier sehr vieles mit in Betracht, was für jezt einzeln noch nicht bestimmt werden kann, aber wenn sonst alle übrigen Umstände gleich sind, so läßt es sich doch leicht denken, daß die Luft beträchtliche Aenderungen in ihrer Leitungskraft erleiden kann, und daß wir also natürlich manchen Tag über Hize oder Kälte uns beklagen, wenn schon Thermometer (und Barometer) diesem unsern Gefühle eben nicht entsprechen.

X.

Ausdehnung der Körper durch die Wärme, Lehrsäze aus der Thermometrie.

„ Nur durch die Unterlassung der gehörigen Vergleichung „ und Uiberlegung, sagt **Morveau** (*), hält man oft „ Erscheinungen, welche nur Stuffen sind, die von einer „ und eben derselben Ursache abhangen, für verschiedne, „ oder einander entgegengesezte Erfolge." Man wußte lange, daß die im **Feuer** angehäufte Wärmematerie die Metalle **schmilzt**, mit denen sie sich verbindet; man wußte, daß jede geringere Stuffe der Wärme, jede geringere Menge dieses zarten Stoffes, sie **ausdehnt**, und doch brauchte es erst einer Menge Mittelerfahrungen, bis man es wagte, diese Zunahme der Ausdehnung für das anzusehen, was sie wirklich nur ist, nämlich: **für einen Anfang der Auflösung**, und **einen Grad der Flüssigkeit**.

Wer

(*) Anfangsgründe der theoret. und praktischen Chemie, von den Herren de **Morveau**, **Maret** und **Durande**. a. d. F. übers. von **Weigel**. I. Band. 1779. S. 125.

Wer sich von der überaus schnellen rastlosen Bewegung, Selbstthätigkeit und Elastizität des durch sich selbst flüssigen, alles durchdringenden und alles belebenden Wärmestoffes (etwa aus **Marat's** Versuchen) eine hinreichend lebhafte und also wahre Vorstellung gemacht hat, dem wird die Ausdehnung der Körper durch Wärme freilich nichts unerwartetes sein. Auch erklärte man bisher diese und so auch alle übrigen Wirkungen der Wärme durch zitternde, schwingende, confuse Bewegung, Vibration der kleinsten Theilchen 2c. und vergaß wohl gar (wie wir oben sahen) über dieser dem Wärmestoff **wesentlichen Eigenschaft** das einzige **substanziele Prinzipium** und **Substratum** derselben, selbst. Aber, da man sich nun von der Wirklichkeit eines Wärmefluidums einmal überzeugt hält, so glaube ich, sollte die bestimmtere, **bescheidnere** Sprache der Chemiker uns überall willkommen sein.

Die Wärmematerie wirkt als Auflösungsmittel auf alle Stoffe, welche in sie getaucht sind; so erklärt sich nun alles ungezwungen und leicht: wenn wir nur auf die Phänomene aufmerksam sind, die alle übrigen Auflösungen begleiten. „Sobald eine Flüssigkeit, sagt **Weigel** „(*) auf die ganzen Theile eines festern Körpers mit

(*) **Marat vom Feuer.** S. 140.

„ einer Verwandschaft wirkt, welche den Zusammenhang
„ derselben untereinander überwindet, so werden solche
„ auseinander gerissen, und in der Flüssigkeit vertheilt,
„ d. i. der Körper aufgelöset. Eine geringere Stuffe
„ ist die Ausdehnung des Körpers in einen grössern
„ Raum, erfordert aber, wenn sie merklich sein soll,
„ daß das Auflösungsmittel tief eindringe, eh die Auf-
„ lösung geschieht (*). So quellen manche Stoffe im
„ Wasser sehr auf, eh sie aufgelöset werden, und manche
„ thun es, deren Zusammensezung das Wasser nicht bis
„ zur völligen Auflösung zu trennen vermag. Eben so
„ wirkt das Feuer in feste und flüssige Körper, dehnt
„ ihre Theile stuffenweise weiter auseinander, bis es bei
„ denen, auf welche es so viel vermag, die völlige Tren-
„ nung und Auflösung durch Schmelzen und Verflüchtigen
„ offenbart rc. rc."

Daß nun jeder einzelne Körper zu dieser seiner völligen Auflösung in Wärmematerie, und so auch zu jeder

(*) Die Beweglichkeit, Elastizität (Härte, wenn man will) der Wärmetheilchen kömmt natürlich hier zuvorderst in Betracht. Das ist aber der Fall bei allen chemischen Auflösungen; die eigentliche Wirkungsart der Theilchen bleibt uns (bisher wenigst) allemal unbekannt.

jeder bestimmten geringern Stuffe derselben (Ausdehnung) eine bestimmte und ihm spezifisch eigne Dosis, Menge dieses Fluidums, bedarf, ist eine allerdings sehr merkwürdige Erfahrung, die aber nun als Naturgesez aller Auflösungen wohl nichts befremdendes mehr für uns haben wird (*).

Auf dieser Wirkung des Wärmestoffes, nämlich der Ausdehnung der Stoffe, denen er sich einverleibt, beruht bekanntlich die Einrichtung unsrer **Wärmemesser, Thermometer**, (Pyrometer) u. s. f.; Werkzeuge, die freilich immer noch weit von der Vollkommenheit entfernt sind, die wir ihnen zu geben wünschten, und der sie zum Theil auch allerdings fähig sind; derer man sich aber doch bereits geraume Zeit bediente, eh man noch über die

M 3 Frage

(*) Wenn wir über das, was eigentlich bei allen unsern Arten die Wirkung des Feuers auf die Körper zu verstärken, nothwendig vorgeht, etwas mehr nachdenken, so kömmt es zulezt auf **Verdichtung** der Wärmematerie **in demselben Raume**, und also freilich auf **vermehrte Wirksamkeit** desselben an, die bei diesem so elastischen Fluidum eine natürliche Folge der Verdichtung ist, und mit dieser in einem uns unbekannten, ohne Zweifel ungeheurem Verhältnisse wächst. S. Büffon Hist. Natur. Vergl. mit **Maquer Art. Feuer**.

Frage einig war, was man eigentlich damit messen wollte, und was sich wirklich auch nur mit ihnen messen läßt.

Wie das Haarhygrometer in der Luft zur Feuchte rükt, weil nun Wassertheilchen aus dieser in das Haar übergetretten sind, und dies davon anschwillt und sich verlängert; eben so dehnt sich der flüssige oder feste Körper im Wärmemesser aus, und zeigt Wärme, weil aus dem erwärmenden Stoffe ein Theil seines Wärmefluidums in diesen übergeströmt ist; so viel nämlich der Wärmemesser braucht, um mit dem Stoffe das Gleichgewicht der Wärme zu halten; da aber immer wieder Wärmematerie aus ihm in das umgebende Medium u. s. f. abfließt, so kann hier bei Bestimmung des eigentlichen Punkt's des Gleichgewichts nur von einem Maximum der Ausdehnung des Wärmemessers ꝛc. die Rede sein. Umgekehrt zeigen beede Werkzeuge auf Trokne und Kälte oder mindere Wärme, wenn die sie berührenden Stoffe ihnen Wasser oder Wärmematerie abnehmen, und entziehen. „Wenn man folglich einen Wärmemesser erhizt, sagt „**Lavoisier** (*), so thut man nichts anders, als daß man „eine grössere Menge Feuerstoff mit dem Quecksilber „oder Weingeiste mischt; nun ist es aber kein Wunder,

„daß

(*) a. a. O. III. Band. S. 114.

„ daß aus der Mischung einer Flüssigkeit mit einer an-
„ dern, ein Ganzes erwächst, das einen grösseren Um-
„ fang einnimmt, als jede von ihnen besonders einnahm."
Das Thermometer zeigt also durch sein Steigen nur den Übergang der Wärmetheilchen aus dem Körper, oder Medium, das es berührt; durch sein Fallen, den umgekehrten Zustand, aber nicht geradezu die Menge der im Körper wirklich vorhandnen Wärmetheilchen an (*). Die Wärmemesser haben nämlich das mit allen übrigen Werkzeugen, deren Namen mit **Maaß** (μετρον) sich enden, gemein, daß sie nicht die **wirkenden Ursachen** unmittelbar, sondern nur **Wirkungen** dieser Ursache abmessen, bei welchen zugleich mannigfaltige Ursachen mitwirken, welche allerdings, wo es nur auch angeht, sorgfältig mit in Rechnung gebracht werden müssen, wenn man anders ein **vollständiges Produkt** erhalten will. S. de Luc an Essai on Pyrom. &c. Ph. Transf. 1778. Versteht man unter **Wärme** eines Körpers weiter nichts, als die bestimmte Grösse seiner Wärmeäusserung auf jeden andern, z. B. das Thermometer, so kann man allerdings durch dieses Werkzeug verschiedne Zustände dieser Wärme- oder Expansionskraft desselben Körpers untereinander vergleichen

(*) S. **Cleghorn a. a. O.**

gleichen, auch wohl das Verhältniß der Wärmekraft verschiedner Körper gegeneinander bestimmen; daraus aber läßt sich auf die jedesmalige absolute Menge des Wärmestoffes so wenig geradezu schliessen, als ohne alle Rüksicht auf Temperatur und alle übrigen Umstände von einem gleichen Grad der Nässe am Haarhygrometer auf eine gleiche Menge Wassers in der Luft.

Man sieht sohin, was man unter dem unbestimmten Ausdruk: **Grade der Wärme** sich eigentlich zu denken hat. „Bei der Wärme, sagt **Lambert** in seiner **Pyro-**„ **metrie.** S. 54, kömmt 1. die **Menge**, 2. die **Dich-**„ **tigkeit**, und 3. die **Kraft** der Feuer- oder Wärme-„ theilchen vor; wenn man es nun für einen Erfahrungssaz „ gelten läßt, daß verschiedne Materien **einerlei Grad** „ **der Wärme** haben, wenn ein und dasselbe Thermome-„ ter in denselben einerlei **Grad der Ausdehnung** an-„ zeigt, so will man ja durch **Grade der Wärme** nichts „ anders, als **Kraft** der Wärme verstehn. 2c.“ Absolute Menge des Wärmestoffes und seine Dichtigkeit bleiben hier natürlich unbestimmt. (*)

Wenn

(*) Eben das Unbestimmte des Ausdruks: **Grade der Wärme**, gab, wie **Lambert** bemerkt, zu einem merkwürdi-

gen

Wenn man die Temperatur eines Körpers in Lamberts Sinne, die **Kraft** seiner Wärme nennt, so versteht man eigentlich dadurch die **Wirkung**, die eine bestimmte Menge der aus dem Körper in jeden ihn berührenden andern (und so auch den Wärmemesser) **zur Herstellung des Gleichgewichts der Wärme** übergeströmten Wärmematerie, in diesen hervorbringt. Die **Ausdehnung** des Wärmemessers ist diese Wirkung des in ihn, in einem bestimmten Verhältnisse, übergeströmten

Wär-

gen Mißverständnisse, oder vielmehr Uibersehen Anlaß. Man fand, daß verschiedene Materien, derselben Wärme ausgesezt, nach verschiednem Verhältnisse ausgedehnt wurden, und nun stund man an, ob die eigentlichen **Wärmegrade** den Graden der Ausdehnung wirklich auch proportional seien? u. s. f. Man nahm zu dem Ende, wie wir gleich sehen werden, eine Reihe Versuche vor; indessen ist es gewiß, daß, wenn man anders unter Grade der Wärme das verstand, was wir so eben bestimmten, man wirklich das, so man suchte, an dem Amonton'schen (Luft-) Thermometer bereits hatte. Amonton bewies es nämlich schon, daß bei gleicher Dichte die Kraft der Wärme im Verhältniß mit der Elastizität der Luft, oder des auffliegenden Gewichts ist, und daß also bei gleichem Druke die wirkliche Ausdehnung der Luft ein wahres Maaß dieser Kraft giebt, und von dem war ja auch nur die Rede.

Wärmestoffes, so wie näheres Zusammentreten seiner Theile, **Minderung seines Umfangs** einen dieser in irgend einem Verhältnisse entsprechenden **Verlust** seines Wärmegehalts angiebt. Wenn also das Thermometer, das genau auf temp. zeigte, bei Berührung eines Körpers A um 2° **steigt**, und bei jener eines andern B um (gleiche) 2° **fällt**, und wenn in einem andern Falle dasselbe Thermometer bei Berührung beider Körper, A, B gleich hoch steigt, gleiche 2° anzeigt, so wissen wir, daß eine gewisse Menge x des Wärmestoffes im ersteru Falle aus A in den Wärmemesser übergeströmt ist, und umgekehrt aus diesem in B eine gewisse Menge X ausgetreten sein muß, daß aber im leztern Falle, aus B und A dieselbe Menge x in dem Wärmemesser übertrat. So viel weis man also sicher, daß in dem Falle, wo das Wärmemaaß genau gleiche Grade anzeigt, genau gleiche Mengen Wärmefluidums in selbes übergetreten sind, und darum heißt das Thermometer wohl am eigentlichsten „ein „Werkzeug, welches Aenderungen in der Wärme so be„merklich macht, daß wir versichert sein können, ein „Grad der Wärme, dem das Werkzeug izt ausgesezt „ist, sei eben derjenige, dem es ein andermal ausgesezt „war.“ (S. **Karsten Anleit. zur Kenntniß der Natur** 1783. §. 23.) Ob aber x=X, oder ob die wirkliche Ausdehnung z. B. des Quecksilbers **im geraden Ver-**

hält-

hältnisse der Menge des ihm mitgetheilten und folglich innwohnenden Wärmefluidums entspricht, das wäre nur dann entschieden, wenn man sich durch unmittelbare Versuche erst überzeugt hätte, daß eine doppelte Menge dem Quecksilber (im Wärmemesser) zugesezter Wärmematerie eine doppelte Ausdehnung, eine dreifache Menge Wärmematerie-Zusaz, eine dreifache Ausdehnung u. s. w. durch alle Grade, die auf der Scale verzeichnet sind, bewirkte. Diese Frage aufzulösen, muste man ein Mittel haben, die Menge Wärmefluidums in irgend einem Stoffe nach einem beliebigen Verhältnisse vermehren, oder mindern zu können, um zu sehen, ob ein von diesem Stoffe umgebener Wärmemesser in gleichem Verhältnisse steigt oder fällt. u. s. f. **Renaldini** gab in dieser Absicht zuerst den Vorschlag, kaltes und siedendes Wasser, nach geradefortgehenden Verhältnissen zu mischen, um **stuffenweise fortgehende wirkliche Wärmemengen** in der Mischung zu erhalten, die auf dem in dieser befindlichen Wärmemaaß angezeigt werden könnten. So viele Schwierigkeit nun die Ausführung dieser Art Versuche begleitet, und so so sehr man auch hier Ursache hat, mit einem Maximum der Approximation zur Wahrheit zufrieden zu sein, so sieht man doch die **Möglichkeit** ein, wie andere Naturforscher nach **Renaldini**, und unter ihnen besonders **de Luc** auf diese Art sich davon haben überzeugen können,

 „daß

„ daß die Ausdehnungen des Quecksilbers zwischen dem „ Frier- und Siedepunkt (vorausgesezt, daß diese Gränze in jedem zweier harmonirenden Thermometern eine beständige Grösse ist) „ den wirklichen Mengen in ihm über- „ getretenen Wärmefluidums beinahe genau entspre- „ chen. „ (*)

Bringt man einen kältern Thermometer mit einem wärmern Körper in hinreichende Berührung, so werden die den Wärmemesser zunächst berührenden Theile so viel Wärmematerie diesem mittheilen, als vonnöthen ist, das Gleichgewicht der Wärme, oder wenn man will, gleichförmige Dichte des Wärmefluidums, beiderseits zu bewirken. Ist nun dieser Körper vollkommen **gleichartig**, z. B. Wasser, so wird (vorausgesezt, daß der Ver-

luſt

(*) Unters. über die Atmosph. Th. I. §. 422. Später hat Wilke diesen Saz wohl am einleuchtendsten bewiesen. S. Schwedische Abhandl. 34. Band. 1776. S. 103. Eine einfache Masse Wasser von 72° enthält gerade soviel Wärmematerie in sich, als eine doppelte von 36°, und eine dreifache von 24°, denn sie schmelzen alle eine gleiche Menge Eiß. Die Ausdehnungen des Quecksilbers verhalten sich folglich gerade wie die Kraft der Wärme des Wassers; diese ist aber natürlich für jedes einzelne Theilchen in der erstern einfachen Masse doppelt so groß, als in der zweiten doppelten u. s. f.

lust der Wärmetheilchen des Wassers, der zu gleichmäs-
siger Erwärmung des Wärmemessers selbst erfordert wird, unbeträchtlich sei) das Thermometer an jede Stelle des überall gleich warmen Wassers gebracht, unverändert dieselbe Stuffe der Ausdehnung beibehalten, weil hier keine Ursache gedenkbar ist, warum aus dem Theil a mehr Wärmematerie in den Wärmemesser überströmen sollte, als aus dem gleich viel dieses Stoffes enthaltenden Theile b, da das Thermometer den Grad der Konzentration seines Wärmegehalts schon erreicht hat, der erfordert wird, mit a und b das Wärmegleichgewicht zu halten. Auch sieht man hieraus, daß bei **gleichartigen** Körpern, der wirkliche (absolute) Wärmegehalt einer bestimmten Masse davon füglich durch das Produkt der Temperatur oder Wärmekraft jedes einzelnen Theilchens davon mit der Masse oder Anzahl dieser Theile selbst, ausgedrükt werden kann.

Bei **ungleichartigen** Körpern geht dieses so geradezu nicht an, und das Thermometer lehrt uns über diesen absoluten Wärmegehalt in ihnen, (geradezu wenigstens) nichts. Man weis, daß mehrere aneinanderliegende Körper über lang oder kurz allemal zu gleicher Temperatur kommen, das ist, zu einem Stande, wo nun aus keinem in den andern freie Wärmematerie mehr über- oder zurükströmt (Sieh oben VII. §.) Denken wir uns nun zween

ungleichartige Körperstoffe, die in einer bestimmten Fläche einander berühren, so wird, da hier von ungleich dichten Stoffen die Rede ist, die Menge der materielen Theilchen der einen kältern Fläche = m, die der andern wärmenden = n sein; die Summe freier Wärmematerie in n ist folglich grösser, als jene in m. Es wird also nur dann das Wärmegleichgewicht zwischen beiden hergestellt sein, oder es wird nur dann die Expansions- und überströmende Kraft der freien Wärmematerie in beiden Flächen sich einander die Wage halten, wenn jene Summen auf beiden Seiten gleich sind. Diese Summe oder Wärmekraft der ganzen Fläche ist aber, wie man sieht, einem Produkte gleich, das aus der Menge berührender materieler Theile, und der Menge freien Wärmestoffes (die z. B. jedes dieser Theilchen als Atmosphäre umgiebt) ineinander besteht. Träfe nun z. B. auf jedes Theilchen der einen Fläche die Menge (Dichte) des Wärmestoffes I, und in der andern die Menge dieses Stoffes i; so würde für den Fall, wo m : n : = i : I, mI = n i sein, d. i. die Temperaturen beider Flächen würden gleich sein, obwohl man nicht sagen könnte, ihre Stoffe, oder jedes einzelne materiele Theilchen derselben enthalte bei dieser gleichförmigen Temperatur des Ganzen gleiche Wärmemengen. Was ich hier von einer einzelnen Fläche jedes der berührenden Körper bewiesen habe, läßt sich eben so-

wohl

wohl beiderseits von der ganzen Masse beweisen u. s. f. Wenn also mehrere Stoffe z. B. in demselben Zimmer eine Weile gelegen haben, und nun aus keinem in den andern, oder dem an sie gebrachten (entweder schon zuvor oder erst durch Berührung eines aus ihnen) gleichmässig erwärmten Wärmemessers, Wärmematerie überströmt, so sieht man aus diesen Betrachtungen vorläufig, daß es auf diese Art wenigstens, keineswegs bestimmt, und ausgemacht werden kann, ob unter all diesen Stoffen die freie Wärmematerie wirklich auch blos nach den **Räumen** gleichförmig ausgebreitet sich befinde, und ob es also, wie **Boerhaave** aus dieser Erfahrung folgern zu müssen glaubt, keinen eigentlichen **Magnet** für die Wärmematerie giebt.

XI.

Geseze der Vertheilung der freien Wärmematerie unter gleichartige und ungleichartige Stoffe.

Sezt man mehrern Stoffen, die in einem Haufen (Systeme) aneinander liegen, eine bestimmte Menge eines ihnen gemeinschaftlichen Auflösungsmittels zu, so wird (vorausgesezt, daß all diese Stoffe ungleichartig sind,

und

und also jeder seine eigne **Affinität, Empfänglichkeit, Fähigkeit** zur Aufnahm und Verbindung mit jenem Menstruum, besizt) im Stande des erreichten Gleichgewichts dieses Systems bindender Kräfte (untereinander und mit jenen des Auflösungsmittels) nämlich beim Stande der **respektiven Sättigung** jedes einzelnen Stoffes, **das zugesezte Menstruum in allen und jedem dieser Stoffe im Verhältniß ihrer spezifischen Empfänglichkeiten sich vertheilt befinden;** und man wird es sehr begreiflich finden, daß die Menge des zugesezten Auflösungsmittels, das jeder einzelne Stoff auch bei **derselben** Stuffe der Sättigung enthält, in jedem **verschieden**, nämlich in jedem seiner spezifischen Fähigkeit genau angemessen sei. Es würde also, wenigst dem Begriffe gemäß, den wir bisher von der Wärmematerie gaben, weiter keine Schwierigkeit haben, unsern Lesern begreiflich zu machen, daß etwas ähnliches auch bei Vertheilung des Wärmemenstruums unter ungleichartige Stoffe statt finden müsse; daß jeder derselben zur Erreichung der nämlichen Temperatur eine Menge Wärmematerie in sich aufzunehmen, oder aufzulösen brauche, die seiner **spezifischen Empfänglichkeit** genau entspricht; daß also beim erreichten Gleichgewicht oder gleicher Temperatur eines Systems ungleichartiger Stoffe die wirklichen Wärmegehalte jedes einzelnen derselben verschieden seien u. s. w. Aber um Lesern, die

an

an diese Art Vortrag noch nicht gewöhnt sind, nicht vorgreifen zu scheinen, wollen wir diese bisher ausgeführte Analogie nun ganz bei Seite lassen, und die Erfahrung allein soll uns wieder auf sie zurükbringen.

Denkt man sich die Wärmematerie an irgend einem Orte eines und desselben (gleichartigen) Körpers mehr angehäuft, oder verdichtet, als in seiner übrigen Masse, so begreift man leicht, daß sie nicht lange in diesem Zustande bleiben, und sich bald gleichförmig durch den ganzen Körper verbreiten, und vertheilen wird. Man erkläre sich nun auch die Verbindung der Wärmematerie mit dem Körperstoffe, nach welcher Hypothese, als man will; denke sich z. B. in jedem Körper wirkliche leere Räume, die durch ihn eben so vertheilt wären, als etwa jene in einem Gefässe, das mit metallnen Kugeln angefüllt ist, und die den Wärmestoff eben so in sich aufnähmen, als diese das zugegossne Wasser u. s. w.; so wird doch allemal diese **Fähigkeit** oder Empfänglichkeit für die Wärmematerie (gemäß der Voraussezung der Homogeneität) durch den ganzen Körper dieselbe sein, und da sich dieses elastische Fluidum (oder Menstruum) nur dieser Fähigkeit gemäß vertheilen kann, so wird jedes gedenkbare Theilchen des Körpers einen gleichen Antheil des Wärmestoffes aufnehmen, und folglich am Ende der Vertheilung und

Mittheilung die Wärmematerie überall und gleichförmig im ganzen Körper nach dem Verhältnisse der Räume und der Massen ausgebreitet seyn. In diesem Falle können wir auch die Menge der Wärmematerie, die aus einem Theile des Körpers in den andern übergeströmt ist, vollkommen genau und richtig mittels des Thermometers angeben, weil hier (wie wir oben sahen) die Wärme oder Temperatur mit der Menge der Wärmematerie selbst in immer gleichem Verhältnisse ab, und zunimmt, und hiemit ist die Erfahrung, daß am Ende der Wärmerertheilung durch den ganzen Körper eine und dieselbe Temperatur herrscht, allerdings ein Beweis unsrer obigen Voraussezung.

Wäre also überhaupt die in einem Theile a eines Körpers angehäufte Menge Wärmestoffes $= M$, und die dem übrigen Theile b eigne $= N$, so würde der Uiberschuß $M - N$ sich gleichförmig durch die ganze Masse $a + b$ verbreiten oder $\frac{M - N}{a + b}$ die Dosis Wärmestoffes ausdrüken, welche nun beeden Theilen a und b des Körpers über der schon vorhandenen N zukömmt. Nach eben dem Verhältnisse würde sich nothwendig die Temperatur vom wärmern Theile a durch den ganzen Körper verbreiten, und drükten m, n, die Temperaturen

von

von a, b aus, so gäbe $\frac{m - n}{a + b} + n$ die nach der Wärmevertheilung der ganzen Masse gemeinschaftliche Temperatur an. Mischt man **Körper der nämlichen Art** z. B. flüssige miteinander (oder bringt die festen in hinreichend genaue Berührung zusammen) die ungleiche Temperatur besizen, so ist das der Fall, den wir so eben angaben, weil man dann die Mischung (oder Zusammensezung) als ein Ganzes betrachten kann, und den wärmeren Körper als einen Theil desselben, in welchem die Wärmematerie mehr angehäuft ist, als in der übrigen Masse; diese mehrere Wärmematerie oder Uiberschuß wird sich nothwendig allemal gleichförmig durch die Mischung vertheilen, und so läßt sich auch jedesmal die Temperatur des Gemisches leicht im Voraus nach obiger Formel bestimmen (*).

(*) Wären a, b die Massen eines gleichartigen Stoffes, die miteinander gemischt werden sollen, so würde $\frac{M + N}{a + b}$ den Antheil Wärmefluidums anzeigen, der nach der Mischung und Wärmevertheilung jeder derselben zukömmt. Da sich nun bei homogenen Stoffen die Mengen der Wärmematerie bei gleichen Massen, wie die Temperaturen, und bei gleichen Temperaturen wie die Massen, verhalten, so

Die Erfahrung stimmt hier vollkommen mit der Theorie überein; mischt man z. B. ein Pfund siedendes Wasser 212° fahrh. warm, mit einem Pfunde kalten von 32° so findet man das Gemengsel 122° warm. Der Erfolg sagt **Karsten** (*) ist eben so, als wenn man ein Pfund 32° warmes Wasser mit noch einem Pf. 32° warm. Wassers vermischt, und nun noch so viel Wärmematerie zugesezt hätte, als nöthig ist, ein Pf. 32° warm. Wasser noch 180° wärmer zu machen. Von dieser zugesezten Wärmematerie würde jedes von den beiden Pfunden des 32° warmen Wassers die Hälfte an sich nehmen, also um 90° wärmer, zusamm also 122° warm werden. Eigentlich (sagt **Karsten** a. a. O.) sezt diese Erfahrung voraus, oder beståttiget, was man nothwendig voraussezen muß, daß überhaupt, wenn zwei gleiche Massen gleichartiger Stoffe gleich warm sind, für beide auch gleiche

Men-

so haben wir, wenn Massen und Temperaturen ungleich sind, für M, N die ihnen proportionelen Ausdrüke a m, b n, und für die Temperatur der Mischung gleichfalls einen bequemen Ausdruk $= \frac{am + bn}{a + b}$. Diese Formel heißt von ihrem Erfinder gewöhnlich die Richmann'sche.

(*) Kurzer Entwurf der Naturwissenschaft. Halle. 1785. §. 242.

Mengen Wärmematerie Zusaz erfordert werden, um sie nach dem Thermometer um gleichviele Grade wärmer zu machen; sie enthalten darum bei gleicher Temperatur gleichviel Wärmematerie, und man findet diesen Saz sonst auch so ausgedrükt: **Gleichartige Stoffe enthalten bei derselben empfindbaren Wärme gleiche Mengen absoluter u. s. f.**

Bei **ungleichartigen** Stoffen läßt es sich wenigst nicht so, wie bei gleichartigen voraussezen, daß sie, wie diese, bei gleicher Temperatur und erlangtem wechselweisen Gleichgewichte gleiche Mengen freier Wärmematerie enthalten, und daß man eben so viel dieses Stoffes nöthig hat, z. B. 1 Pf. jeder andern Masse von einer gegebenen Temperatur, um eine bestimmte Stuffe derselben zu erhöhen, als man nöthig hätte, wenn es 1 Pf. eben so warmes Wasser wäre. Mit andern Worten: es ist gar nicht ausgemacht, nach welchem Verhältnisse sich die freie Wärmematerie unter einem Haufen verschiedenartiger Stoffe vertheilen muß, um unter ihnen allen das Gleichgewicht der Wärme zu bewirken, und ob folglich die **Empfänglichkeit** dieser Stoffe zur Aufnahme des Wärmefluidums, ihren Räumen, Massen, oder sonst einem uns unbekannten Verhältnisse und Eigenschaft u. s. f. entspricht. Bei den übrigen Wirkungen des Wärmestoffes auf die

Körper, mit denen sich eine bestimmte Menge desselben verbindet, ist es ausgemacht, daß es **nicht zwei Körperstoffe** giebt, bei denen die nämliche Stuffe der Erwärmung, oder der **Zutritt derselben Dosis freier Wärmematerie** eine **gleiche** Wirkung äussert. Alle Körper werden durch die Wärme ausgedehnt, aber dieselbe Wärme (dieselbe Menge Wärmefluidum mit zween ungleichartigen Stoffen verbunden) wird niemals in zweien derselben eine gleiche Ausdehnung bewirken. Alle feste Körper werden bei einem bestimmten Grade der Hize flüssig, aber dieser Grad ist nicht bei zweien genau derselbe. Eine mehr angehäufte Wärmematerie verwandelt durch ihren Beitritt jeden flüssigen Körper in Dampf (oder Luft), aber nicht zwei aus ihnen haben ihren elastischen Punkt genau bei demselben Grad der Wärme. Daraus würde es wohl schon im voraus vermuthlich, daß auch **nicht zwei Körper zur Aeusserung derselben Temperatur kommen konnten, ohne eine verschiedne Menge Wärmestoffes in sich aufgenommen zu haben.**

Frägt man, ob gleiche Massen ungleichartiger Stoffe gleiche oder ungleiche Mengen Wärmematerie einander wechselweise mittheilen oder entziehen, um unter sich eine gleichförmige Temperatur zu erlangen; mit andern Worten: ob in dem Falle, wo gleiche Massen (Gewichte)

z. B.

z. B. Wasser und Leinöl untereinander gemischt, sich einander das Gleichgewicht der Wärme halten, jedes einzelne materiele Theilchen des Leinöls gerade soviel, oder mehr oder minder Wärmematerie in sich braucht, aufgenommen zu haben, als jedes materiele Theilchen des Wassers? so sieht man leicht, daß diese Frage nur dann aufgelöset sein würde, wenn man gleichen Massen gleich warmen Leinöls und Wassers, jeder einzeln und für sich, eine genau gleiche Menge freien Wärmestoffes zugesezt, und dann die Aenderung der Temperatur in beiden bemerkt hätte, die dieselbe Menge Wärmefluidums in jeder dieser Massen würde bewirkt haben. Dieses geht freilich unmittelbar nicht an, weil das Wärmemenstruum ein Urstoff ist, der sich nicht einzeln darstellen, oder in Gefässen sperren, und also auch in beliebiger Dosis irgend einem Stoffe zumischen läßt; aber da man weis, daß bei gleichartigen Stoffen die Temperaturen den wirklichen Mengen des in ihnen enthaltenen freien Wärmestoffes genau genug entsprechen, so braucht man nur jene Stoffe untereinander zu mischen, und die Temperatur jedes einzelnen nach der Mischung, nämlich die gemeinschaftliche der Mischung selbst, mit jener vor ihrer Mischung zu vergleichen, um sowohl die Menge freien Wärmestoffes angeben zu können, die der Eine (wärmere) bei Annäherung und Berührung des andern (kältern) Stoffes verliert, und an

leztern

leztern wirklich abgiebt, als auch die Temperaturerhöhung zu erfahren, die dieser durch die Aufnahme derselben Wärmematerie erleidet. Mischt man z. B. ein Pfund Leinöl von 30° mit einem Pfunde Wasser von 0°, so wird, nach Erlangung des Gleichgewichts der Wärme zwischen beiden Stoffen, die Temperatur jedes einzelnen oder jene der Mischung (beiläufig) 10° sein. Hier weis man aber gewiß, daß eine Menge Wärmestoffes von dem Leinöl mußte ausgetreten sein, welche seine Wärme von 10° um zweimal 10° erhöht hatte; daß ferner dieselbe Menge Wärmematerie in das Wasser übergetreten, und seine Temperatur von 0° statt, wie man vermuthen sollte, gleichfalls auf 20° zu erhöhen, sie nur auf 10° Erhöhung brachte. Der nächste Schluß, den man aus dieser Erfahrung unmittelbar ziehen muß, ist der, daß man, um gleiche Gewichte 0° warmes Wasser und eben so warmes Leinöl zu einer gleichen Temperatur von 10° zu erwärmen, immer für jedes materiele Theilchen Wassers eine **doppelte Menge** Wärmematerie Zusaz braucht, als für ein materieles Theilchen Leinöls. Ein Pfund 10° warmes Wasser enthält also sicher gerade **nochmal soviel** Wärmematerie, als ein Pfund eben so warmen Leinöls. Würde man nun ferner durch eine Reihe Versuche finden, daß inner der uns bisher bequem meßbaren Temperatur (nämlich zwischen dem Frier- und Siedepunkt unsrer

ge-

gewöhnlichen Wärmemesser) immer dasselbe Verhältniß der Wärmevertheilung zwischen diesen zweien Stoffen statt fände, daß man immer dem Wasser nochmal soviel Wärmematerie zuzusezen brauchte, um es mit dem Leinöl gleich warm zu machen, so würde obiger Saz eine viel grössere Ausdehnung und Allgemeinheit haben; wir wüßten dann wenigstens gewiß, daß bei allen uns gewöhnlichen und bemerkbaren Aenderungen der Temperatur das **Leinöl überhaupt** (als Stoff betrachtet) **nur die Hälfte** (freier) **Wärmematerie besizt, als** (gleich) **warmes** **Wasser.** (*)

Bo=

(*) Die Erinnerungen, die **Morgan** (**Crawfords. a. O. S.** 70 ꝛc. gegen diese Schlüsse macht, werden vollends widerlegt und entkräftet sein, wenn wir zeigen werden, daß z. B. Leinöl immer nur die Hälfte Eis schmilzt, als gleich warmes Wasser. Hier kann aber an keine schnellere Ableitung der Wärmematerie gedacht werden, weil sich alle abgehende Wärmematerie im geschmolzenen Eise oder Wasser vorfinden muß. Daß aber ein Körper, der mehr Wärmematerie in sich schon **gebunden** enthält, leichter und mehr von derselben Menge zugesezter freier Wärmematerie erhizt werden sollte, als ein anderer, der weniger von diesem Stoffe in seiner Mischung enthält, diese Muthmassung wird, wie wir sehen werden, durch unmittelbare Versuche widerlegt.

Boerhaave war der Erste, der auf den Einfall gerieth, das Verhältniß des wirklichen Wärmegehalts in zweien Stoffen auf die angegebene Art, nämlich durch ihre **Mengung** zu bestimmen; allein diese Art Versuche sind wirklich zu delicat, der Versuchmacher hat auf so viele sehr wesentliche Kleinigkeiten Acht zu geben, wenn er das aus jenen gezogene Resultat mit gutem Gewissen nur für einigermassen schlußgebend ausgeben will, als daß man von dem ersten unvollkommnen Anfang gleich das erwarten könnte, was allemal nur die Folge einer Reihe zum Theil erst fehlgeschlagener Versuche und Erfahrungen sein kann.

So mischte **Boerhaave** gleich viel siedendes und frierendes Wasser, jenes nämlich von 212°, dieses von 32°, nun zeigte uns freilich **Richmann**, daß, wenn der Versuch mit gehöriger Präcision gemacht wird, ihre Mischung $\frac{212 + 32}{2} = 122°$ giebt; **Boerhaave** fand indessen nur 90°, und wundert sich, wie es damit mag zugegangen seyn, daß die im kalten Wasser übrige Wärme = 32° hier ganz verloren gieng. (*) Ohne Zweifel gieng sie ins Gefäß über, denn „ wenn man nicht auf alle Umstände Acht

(*) Elem. Chem. 4to T. I. P. II. S. 269. Man kann also hier mit Nollet keinen blossen Schreibfehler vermuthen.

„ Acht giebt, sagt **Lambert** (*), so kann man einen je„den beliebigen Grad finden. Man habe z. B. das kalte „Wasser in einem Kessel von dikem Metall, das warme „in einem Gefässe von dünnem Bleche. Man giesse die„ses in jenes, so verliert es schon beim Eingiessen einen „Theil seiner Wärme; von der übrigbleibenden theilet „es nicht nur dem kalten Wasser, sondern auch dem di„ken Metall des Kessels mit. Stellt man sodann ein „Thermometer hinein, welches kälter als die Mischung „ist, so nimmt das Thermometer selbst noch etwas Wär„me weg, und überdies gebraucht es Zeit, ehe das Ther„mometer die gehörige Wärme erlangt. Inzwischen er„kaltet die Mischung. Man wird also das, was man „suchte, weit verfehlen, besonders wenn man nur we„nig Wasser zusammen mischt." (**) **Boerhaave** schlug ferner vor, Quecksilber und Wasser in gleichem Maaße (Raum) miteinander zu mischen, um die Vertheilung der Wärme unter sie zu erfahren. **Fahrenheit** führte das Projekt aus. Daraus ergab sich, daß 3 Theile Quecksilber (gemessen, nicht gewogen) und 2 Theile Wasser

(*) Pyretologie S. 166.

(**) Umständlichere Nachricht von den bei diesen Versuchen erforderlichen Kautelen gehört nicht hieher. Man findet sie in **Richmanns**, **de Luc's**, **Crawfords**, und **Magellans** Schriften.

zusammengegossen, eben die Wärme geben, die man bei gleichen Theilen von Wasser bemerkt, es mag übrigens das Quecksilber oder Wasser wärmer sein. Daraus schloß nun **Boerhaave** nicht, was wir izt daraus schließen, und was auch eigentlich daraus folgt, sondern er begnügte sich, die Vertheilung des Wärmestoffes nach den Dichtheiten dadurch widerlegt zu haben, und sah diesen unerwarteten Erfolg für einen Beweis mehr der Vertheilung dieses Stoffes nach den Räumen an. (S. a. a. O.) Uibrigens ist die Vermuthung, daß gleiche Mengen Wärmematerie nicht in jedem Stoffe gleiche Temperatur oder Wärme bewirken, schon etwas älter, als die neuern in Schottland und Schweden hierüber gemachten Erfahrungen. Freilich unterschied man aber noch nicht die dem Stoffe spezifische Menge Wärmematerie von jener, die eben dem Stoffe in einem bestimmten Umfange zukömmt. S. **Lambert**. a. a. O. S. 172 rc. v. **Herbert** fand, daß im Quecksilber und Baumöl gleiche Mengen Wärmetheilchen gleiche Wärme geben. (*)

Nähme man in unserm obigen Versuch statt des Leinöls eine gleiche Masse irgend eines andern gleich warmen Stof-

(*) Ich bedaure es recht sehr, daß ich dieses erfahrnen und einsichtsvollen Naturforschers Werk vom Feuer nicht zu Gesichte bekam.

Stoffes, und mischte ihn eben so zu gleichem Gewicht gleich kalten Wassers, so würde man geradezu die Mengen Wärmestoffes untereinander vergleichen können, die das Leinöl und dieser andre Stoff, wenn sie dem Thermometer nach gleiche Wärme anzeigen, oder wenn sie sich untereinander das Gleichgewicht der Wärme halten, an das Wasser abgeben u. s. w. Man brauchte nun weiter nichts zu thun, als durch Rechnung (nach **Richmanns** Formel) die Masse mit dem Leinöl und dem andern Stoffe gleich warmen Wassers zu bestimmen, welche man dem kältern Wasser zusezen müßte, um ihm denselben Grad Wärme mitzutheilen, d. h., um dieselbe Menge Wärmestoffes an dieses abzugeben, als jeder einzelne jener zween Stoffe. Man findet z. B. aus obigem Versuche, daß man dem kältern Wasser gerade nur ein halbes Pfund mit dem Einem Pf. Leinöl gleich warmen Wassers zusezen müßte, um jenem dieselbe Temperatur von 10° zu geben, und man weis folglich überhaupt, daß, wenn ein halbes Pf. Wasser mit einem ganzen Pf. Leinöl eine gleiche Temperatur erlangt hat, sich die Wärmematerie unter beide in gleicher Menge vertheilt befindet; würde man nun auf eben die Art bei dem andern Stoffe verfahren, so könnte man auch **wohl die Mengen Wärmestoffes, die das Leinöl und dieser andre Stoff bei gleicher Wärme enthalten, untereinander vergleichen.**

Wilke (ein Deutscher) kam, wo nicht zuerst, doch wenigstens ohne von ähnlichen Versuchen, die ein andrer Naturforscher in einer ähnlichen Absicht auch nur unternommen hätte, im geringsten was zu wissen (*), auf den Einfall, die Geseze der Vertheilung der freien Wärmematerie unter einem Haufen gleichwarmer ungleichartiger Stoffe auf diese Art ausfindig zu machen. Sein Verfahren war kurz folgendes: Er tauchte eine gewisse Menge eines Stoffes, den er zuvor auf einen bestimmten Grad erwärmt hatte, in ein genau gleiches Gewicht (mittels geschmolzenen Schnees erhaltenen) eiskalten Wassers, und erforschte mit dem Thermometer die Wärme der Mischung. Nun berechnete er nach **Richmanns** Formel ($\frac{MC + mc}{M + m} = x$) wieviel gleichwarmen Wassers nöthig

(*) Daß ich hier **Wilken** als meinen Landsmann zuerst nenne, dazu habe ich meine Gründe. Unstreitig gehört diesem Naturforscher die Ehre der Erfindung und erstern Bekanntmachung (denn **Blak** machte von seinen ähnlichen Erfahrungen zu der Zeit selbst nichts öffentlich bekannt) der **Bindung** der Wärmematerie im geschmolzenen Eise. S. **Magellan.** S. 158. Nun hängt aber obige Entdekung von der spez. **Wärme** ꝛc. mit dieser leztern unmittelbar zusamm, und es läßt sich also nur gar nicht daran denken, daß **Wilke** von irgend einem andern Naturforscher dazu veranlaßt worden.

thig gewesen wäre, der Mischung mit dem eiskalten eben den Wärmegrad zu geben, und so gab die Vergleichung der Gewichte dieser Wassermenge mit jenem des gleichwarmen Körperstoffes das Verhältniß an, in dem sich die Wärmematerie in beiden, dem Wasser und dem Körperstoffe, vertheilt befinden muß, um untereinander das Gleichgewicht der Wärme zu halten. (*)

Wilke vervielfältigte diesen Versuch mit mehrern festen Stoffen (aus dem Mineralreiche) und fand als Resultat seiner Versuche: **daß die Menge der Wärmematerie bei ihrer Vertheilung in unterschiedne Körper und Materien sich im allgemeinen weder nach dem Raume allein, noch nach Dichte und eigner Schwere richtet, sondern daß jede Materie nach ihrer besondern eignen, aber gewissen und beständigen, Anziehung, Geseze und Proportionen, Wärmematerie annimmt, zurükhält, und mittheilt. Die Menge hievon, in Vergleichung mit andern Körpern und besonders dem Wasser, läßt sich mit eben dem Rechte, und in eben der Bedeutung spezifische Wärme des Körpers nennen, wie sein Gewicht mit dem Gewichte eines andern Körpers von gleichem Raume:**

(*) S. Neue schw. Abhandl. 2ter Band. Leipzig 1784. S. 48.

me: spezifische Schwere heißt, mit welcher doch erwähnte spezifische **Wärme** keineswegs übereinstimmt, also ihren Grund in ganz andern Eigenschaften der Materie haben muß, als blos in Menge, (sichtbaren) Zwischenräumen und Zusammenfügung der Theile. **Wilke** unterschied übrigens zuerst zwischen der **spezifischen Wärme des Körperstoffes** und jener **relativen** eines Körpers von bestimmten **Umfange**. Frägt man nämlich, wie viel ein Stük Gold in Vergleich mit einem bestimmten Maaß gleich warmen Wassers, Wärmematerie enthält, so ist die Frage entweder: 1. wie sich die Vertheilung der Wärmematerie in gleich schweren Massen Goldes und Wassers verhält, und das heißt so viel, als früge man: wie viel Wärmematerie enthält jedes einzelne materiele Theilchen Goldes gegen jedes einzelne vom Wasser? rc. Die Zahl, welche dieses Verhältniß angiebt, heißt **Wilke** die **spezifische Wärme** des Goldes (jene des Wassers für eine **Einheit** angenommen) als einen **Stoff** betrachtet. Oder man frägt 2. wie viel Wärmematerie enthalten **gleiche Räume** Gold und Wasser bei gleicher Temperatur? hier kömmt es folglich sowohl auf die Menge der materielen Theilchen, als dieser ihre spezifische Wärme an; das nennt nun **Wilke relative Wärme**, die hier uns weiter nichts angeht. So ist Gold 19mal schwerer als Wasser, hat also in demselben Raume 19mal

viele materiele Theile. Aber diese 19mal grössere Menge von Theilen gab nach **Wilkes** Versuchen (S. a. a. O. S. 60) nicht mehr Wärmematerie an das eiskalte Wasser ab, als eine dem Umfange nach gleich grosse Menge eben so warmen Wassers abgegeben haben würde. Jedes Goldtheilchen enthält also bei gleicher Temperatur mit einem Theilchen Wasser, 19mal weniger Wärmematerie als dieses. Also ist des Goldes spezif. Wärme 19mal geringer, als des Wassers freie, und **bei einerlei Thermometergrad enthält 1 Pf. Gold 19 mal weniger freie Wärmematerie in sich, als 1 Pf. Wasser.**

Wenn es sonst hier scheint, als beståttigte dieser Versuch das Gesez der Wärmevertheilung nach den Räumen, so trift das doch nur zufällig so überein. 1 Mark Zinn theilet 1 Mark eißkaltem Wasser eben den Grad Wärme mit, wie $\frac{1}{16,6}$ Mark eben so warmen Wassers. 16,6 Theile vom Metall enthalten also gleichviel Wärmematerie mit 1 Thl. Wasser, die spezifische Wärme des leztern verhält sich folglich zu jener des erstern wie $1 : \frac{1}{16,6}$. Sezt man allgemein in die Richmannsche Formel $M = 1$, $C = 0$, $x = N$, so wird $m = \frac{N}{c - N}$ gefunden, dies

giebt folglich einen Ausdruk für die spezifische Wärme des Körperstoffes, der mit m gleiche Wärme an das eiskalte Wasser abgiebt.

Wilke nahm übrigens in seinen Versuchen auf mehrere Umstände Rüksicht, und sie bleiben darum bisher wenigstens die **vollständigsten in ihrer Art.** So begnügte er sich nicht, das Verhältuiß der Wärmevertheilung bei einem und demselben Wärmegrad in mehrern Stoffen bestimmt zu haben, er änderte die Temperatur, und suchte aus allen ein Mittel, um zu sehen, ob diese sogenannte spezifische Wärme inner gewissen Gränzen wenigstens, eine **beständige Grösse** ist. Wirklich lehrten ihn auch das seine Versuche; Inner dem Feuer- und Siedepunkt weis man nun wenigstens gewiß, daß die freie Wärmematerie sich nach gleichem Verhältnisse vertheilt befindet, ihre absolute Menge mag nun (inner der Thermometerscale) zu oder abnehmen. (*)

Die

(*) Wenn z. B. (sagt **Lavoisier** III. Band. S. 304) die Mengen von Wärme, so ein Pfund Eisen und ein Pfund Quekfilber von Null bis zu einem Grade zu erhöhen, nothwendig erfordert werden, in dem Verhältnisse wie 3 zu 1 stehen, so können die, welche man anwenden muß, um

Die Methode, derer sich zuerst **Blak** und **Irwine** und nach ihnen **Crawford**, **Kirwan** u. a. m. bedienten, die Verhältnisse der Wärmevertheilung unter ungleichartige Körperstoffe auszufinden, ist mit **Wilke's** seiner in der Hauptsache dieselbe, nur mehr abgekürzt, als sie. Nennt man den in Theilen des für eine Einheit angenommenen Pfundes, ausgedrükten körperlichen Belang des wärmern Körpers m, seine Temperatur a, die Menge Wärmematerie, die man einem Pf. von diesem Stoffe zuzusezen braucht, um seine Temperatur um 1 Gr. zu erhöhen q; braucht für den kältern Körper die ähnlichen Benennungen, m^I, a^I, q^I; und nennt endlich die gemeinschaftliche Temperatur der Mischung dieser beeden Stoffe b; so giebt m q (a — b) einen Ausdruk für den Verlust des Wärmegehalts des wärmern Körpers an, weil dieser Verlust nothwendig desto grösser ist, je grösser die Masse m desselben selbst ist, und weil q (a — b) die Menge

um die nämlichen Stoffe zu 200 bis 201 zu erhöhen, in einem grössern oder geringern Verhältnisse stehen, aber von Null, bis zu achtzig Graden, kann man diese Verhältnisse beinahe für beständig gleich annehmen; wenigstens hat uns die Erfahrung daselbst keinen merklichen Unterschied wahrnehmen lassen, und für diesen Zwischenraum werden wir die eigenthümlichen Wärmen der verschiednen Stoffe bestimmen.

Wärmematerie angiebt, die er bei seiner Erkaltung von a — b Graden verloren hat. Eben so wird m' q' (b — a') die Menge Wärmestoffes anzeigen, die der kältere Körper überkommen hat, und da der Voraussezung gemäß (*) m' q' (b — a') = m q (a — b) so hat man (S. **Lavoisier**) $\frac{q}{q'} = \frac{m' (b - a')}{m (a - b)}$ wenn nun m = m', so wird q : q' = b — a' : a — b; was aber für q, q' gilt, können wir wenigst inner der oben festgesezten Gränze für den ganzen Wärmegehalt der beiden Stoffe gelten lassen; und dann wird der Saz also lauten:

„ Die spezifische Wärme jeder zween Körper befindet „ sich in einem verkehrten Verhältnisse des Unterschiedes „ zwischen der empfindbaren Wärme ihrer Mischung, „ und der empfindbaren Wärme eines jeden, ehe sie ge„mischt worden." So findet man den Saz in **Magellans** angef. Schrift. S. 122. „ Um die Menge Feuer„theilchen oder Wärmematerie, die ein Körper bei einer „ bestimmten Temperatur enthält, zu bestimmen, taucht

„ ihn

(*) Man sezt nämlich hier voraus, daß die Summe freier, empfindbarer Wärmematerie, vor und nach der Mischung gleich sei; in wieweit nun diese Voraussezung richtig ist, werden wir weiter unten noch sehen.

„ ihn **Blak** in eine gleiche Masse kälteren Wassers.
„ Hierauf bemerkt er mit dem Thermometer die Grade,
„ die der Körper verlohren, das Wasser erhalten hat;
„ sind diese sich gleich; so ist in jedem die Masse des
„ Feuers gleich; ist sie verschieden, so verhält sich die
„ Menge der Feuer oder Wärmetheilchen im Wasser,
„ zu der im Körper, wie die verloren gegangene Menge
„ zu der in das Wasser übergangenen. Um die Menge
„ des Feuers in zwei festen Körpern zu erfahren, taucht
„ er beide, wenn sie gleiche Masse und Temperatur
„ haben, in gleiche Massen kälteres (unter sich gleiches)
„ Wasser: so wird dann die Menge der Wärmetheilchen
„ in beiden sich verhalten, wie die Zunahme der Tem-
„ peratur von jeder Masse Wassers im geraden, und die
„ Verminderung der Temperatur der Körper, im um-
„ gekehrten Verhältnisse" (*). Wenn wir es bisher auf eine unwidersprechliche Art dargethan haben, daß die freie Wärmematerie, einem System ungleichartiger Körperstoffe zugegossen, sich unter diese alle zur Herstellung des Gleichgewichts der Wärme, ihren verschiednen **Fähigkeiten** gemäß vertheilen muß; wenn wir ferner bedenken, daß die empfindbare, freie Wärmematerie doch

(*) **Cleghorn** a. a. O. S. **Crell** neuste Entd. 4 Th. S. 248 rc. Auch ist diese Methode aus mehrern Mscpten bekannt.

immer in einem Stande der **Auflösung** und (freilich lokern) **Verbindung** mit jenen Stoffen sich befindet; so wird es weiter keine Schwierigkeit mehr haben, diese Fähigkeiten sich (mit **Crawford**) als (chemische) **Kräfte** zu denken, die **Bucci** darum **Feuerkräfte** nennt, und die wir künftig **wärmebindende Kräfte** der Stoffe heissen wollen; die obige Aufgabe, das Verhältniß der spezifischen, Wärme in zweien Körperstoffen auszufinden, würde dann bestimmter und schiklicher so ausgedrükt werden können:

„Es sind die wärmeäussernden Kräfte (Temperaturen) zwoer Massen gegeben; man soll das Verhältniß der wärmebindenden suchen."

Diese Aufgabe aufzulösen, vermische man die Massen M, m, deren wärmeäussernden Kräfte C, c sind, und bemerke mittels eines guten Thermometers den Wärmegrad, oder die wärmeäussernde Kraft der Mischung; diese sei K. Sind V, v die wärmebindende Kräfte der Stoffe M, m; I, i die wirklichen Gehalte freier Wärmematerie, oder die Mengen Wärmestoffes derselben, so wird für den Fall wo $M = m$; $C = c$,

$I : i = V : v$; ist aber $M = m$, und $V = v$ so wird $I : i = C : c$, ist endlich $C = c$, $V = v$, so

wird

wird $I : i = M : m$, also

$I : i = VCM : vcm$, und

$I + i : i = VCM + vcm : vcm$; sezen wir nun den wirklichen Wärmegehalt, oder die Menge freien Wärmestoffes der Mischung $\mathfrak{I}$, so wird

$i : \mathfrak{I} = vcm : VKM + vkm$, folglich

$I + i : \mathfrak{I} = VCM + vcm : VKM + vkm$, nun ist obiger Voraussezung gemäß

$I + i = \mathfrak{I}$, also

$VCM + vcm = VKM + vkm$, folglich

$V : v = m(K - c) : M(C - K)$, und für $m = M$,

$V : v = K - c : C - K$. (*)

Z. B. 1 Pf. Wasser 110 Grad warm mit 14 Pf. Quecksilber 50 Grad warm vermischt, giebt 86 Grad Wärme: man soll das Verhältniß der wärmebindenden Kräfte des Wassers und Quecksilbers suchen.

Nach diesen Voraussezungen ist $M = 1$, $m = 14$, $C = 110$; $c = 50$; $K = 86$, also

$V : v = 14(86 - 50) : 1(110 - 86) = 1 : 0,0495$.

Dieses

(*) Diese Art für die wärmebindenden Kräfte und die ihnen entsprechenden spezif. Wärmegehalten ungleichartiger Stoffe eine Formel aufzufinden, scheint mir unter allen ähnlichen, die mir zu Gesichte kamen, die einleuchtendste; und der Leser hat sie mit mir der Güte meines gelehrten Freundes Tä-

Dieses sind nun die Grundsäze, worauf die Construktion der **Tabellen für die spezifischen Wärmen ungleichartiger Stoffe** beruht. **Kirwan** war der Erste, der so eine Tabelle verfertigte, und sie seinem Freunde **Magellan** mittheilte, der sie dann in seinem angeführten Werke öffentlich bekannt machte. Wenn es nun schon nicht anders vermuthlich war, als daß sich **Crawford** bei seinen erstern Versuchen zuweilen geirrt mußte haben, so zeigten uns doch **Kirwans** wiederholte Erfahrungen, daß **Crawfords** Fehler in der Hauptsache nicht so beträchtlich sind, als etwa **Morgan** vermuthete. Die beträchtliche Anzahl und der Eifer und Geschmak all jener Naturforscher, die bei unsern für die natürliche Philosophie wahrhaft blühenden Zeiten, mit vereinigten Kräften und in glüklicher Eintracht diesen wichtigen Theil der Naturlehre bearbeiten, läßt uns mit Recht bald mehr Gewißheit in dieser Sache hoffen. Daß übrigens diese Methode die spezifischen Wärmegehalte mittels **Mengung** zu bestimmen, allemal beträchtlichen Schwierigkeiten unterworfen ist (*) und daß man künftighin **Lavoisiers** Methode (wovon weiter unten) wenigst zu Hilfe nehmen,

und

Täzels, Lehrers der Physik und Mathematik in der hiesigen kurfürstl. Pagerie zu danken.

(*) S. z. B. **Lavoisier und de la Place** a. a. O. S. 306.

und damit vergleichen wird müssen, das brauche ich den Sachverständigen eben nicht erst zu erinnern.

In der Tabelle, die ich hier aus **Bergmann** (de attract. electiv. S. 434) mittheile, ist die spezifische Wärme des Wassers, oder seine wärmebindende Kraft (folglich sein ihr entsprechender freier Wärmegehalt) zur Einheit angenommen.

Feste Körper.

	spez. Schw.	spezif. Wärme.
Flüchtiges mit Luftsäure gesättigtes Alkali		1, 851.
Glas schwedisches	2, 386	0, 187.
— Englisches (Flintglas)	—	0, 174.
Achat	2, 648	0, 195.
Eiß	—	0, 900.
Schwefel	—	0, 183.
Gold	19, 040	0, 050.
Silber	10, 001	0, 082.
Quecksilber	13, 300	0, 033.
Blei	11, 456	0, 042.
Kupfer	8, 784	0, 114.
Eisen	7, 876	0, 126.
Zinn	7, 380	0, 060.

	spez. Schw.	spezif. Wärme.
Wismuth	9, 861	— 0, 043.
Spiesglas	6, 107	— 0, 063.
Messing	8, 356	— 0, 116.
Bleikalk	— —	— 0, 068.
Eisenkalk	— —	— 0, 320.
Zinnkalk	— —	— 0, 096.
Ein Gemengsel von Blei und Zinn miteinander verkalkt	— —	— 0, 102.
Gewaschnes schweißtreibendes Spiesglas		— 0, 220.

Flüssige Körper.

	spezif. Schw.	spez. Wärme.
Reines Wasser	1, 000	— 1, 000.
Weisses Vitrioloel	1, 885	— 0, 758.
Gefärbtes, dunkles Vitrioloel	1, 872	— 0, 429.
Salpetersäure bleiche	— —	— 0, 844.
— — — röthliche, rauchende	1, 355	— 0, 576.
Salzsäure rauchende	1, 122	— 0, 680.
Essig von rothem Weine	— —	— 0, 387.
— conzentrirter, destillirter	— —	— 0, 103.
Weinsteinsalz, an der Luft — zerflossnes	1, 346	— 0, 759.
Flüchtiges Alkali, äzendes	0, 997	— 0, 708.

Al-

	spezif. Schw.	spez. Wärme.
Alkali min. vitriol. Theil I in Theilen Wassers	2 , 9	0 , 728.
— veget. nitrat.	8	0 , 646.
— min. muriat.	8	0 , 832.
— flüchtig. muriat.	1 , 5	0 , 798.
Weinstein, gereinigter	237 , 3	0 , 765.
Magnesie vitriol.	2	0 , 844.
Thonerde vitriol.	4 , 45	0 , 649.
Eisen vitriol.	2 , 5	0 , 734.
Brauner aufgelöster Zuker	—	1 , 086.
Oel von Oliven	—	0 , 710.
Leinoel	—	0 , 528.
Spermacet	—	0 , 399.
Therebinthenoel	—	0 , 472.
Rektificirter Weingeist	0 , 783	1 , 086.
Flüchtige Schwefelleber	0 , 818	0 , 994.

Elastische Flüssigkeiten, luftige Körper

	spezif. Schw.	spez. Wärme.
Feuerluft	0 , 00132	87 , 000
Atmosphärische Luft	0 , 00125	18 , 000
Luftsäure	0 , 00181	0 , 270

Bergmann erhielt von **Kirwan** die Nachricht, daß **Crawford** in gleichen Mengen (gemessen, nicht gewogen) atmosphärischer und brennbarer Luft gleiche spezifische Wärme fand; „dies angenommen, sagt **Bergmann**, wird, wenn man in der Kirwanschen von **Magellan** bekannt gemachten Tabelle, die spezifischen Gewichte dieser Luftarten vergleicht, die spezif. Wärme „der brennbaren Luft 281, d. i. mehr dann 3mal grösser sein, als jene der Feuerluft. So sehr nun dieses mit den übrigen Eigenschaften jener in unsern Zeiten so berühmt gewordenen Luftart vollkommen übereintrift, und eine ohnedem nothwendige Voraussezung bekräftigt, so giebt auch diese Erfahrung einen Beweis mehr gegen **Crawfords** allgemein angenommenen Behauptung **vom wechselweisen Austreiben der Wärmematerie und des Phlogistons**. Ceterum sagt **Bergmann** a. a. O. S. 432, quamvis in variis corporibus decrescat phlogisti quantitas, increscente calore specifico, absit tamen, quod hinc aliqua statuatur mutua repulsio. Augmenta & decrementa comparata (S. obige Tabelle) hanc conclusionem non firmant, & spiritus vini phlogisto onustus majore gaudet calore specifico, quam aqua, ut alia taceam argumenta. Vergl. was wir unten im 2. Buche am Ende des V. §. hierüber an-

anmerken werden. S. auch Elliots Naturlehre. Anhang. S. 322. Anm.

XII.

Vergleichung der unterschiednen bisher bekanntgemachten Erklärungsarten obiger Erfahrungen. Es hält mit der Erklärung gar nicht schwer, wenn man bedenkt, daß die Wärmematerie ein wahres allverbreitetes Menstruum ist.

Wenn indeß die Naturforscher alle in den Erfahrungen über die spezif. Wärme ꝛc. in der Hauptsache überein kommen, so braucht es doch nur etwas Aufmerksamkeit, um zu sehen, daß ihre Raisonnements und Erklärungen darüber bisher noch wesentlich voneinander abgehen. **Wilke** unterscheidet sorgfältig freie und gebundene Wärmematerie, und man sieht, daß der unter spezifischer **Wärme** weiter nichts, als das Verhältniß versteht, in dem sich **freie Wärmematerie unter ungleichartige Stoffe vertheilt befinden muß, wenn diese sich das Gleichgewicht der Wärme einander halten sollen**; weil ja gebundene Wärmematerie als solche in das Thermometer nicht überströmt, und also ihre Vertheilung, auf diese

Art (nämlich durch blosse **Mengung** und **Aggregation** der Stoffe und Erforschung ihrer Temperatur ꝛc.), nicht ausfindig gemacht werden kann. Deutlicher erhellet dieses aus dem 19. §. (*) die unterschiedene Zusammensezung und Lage derselben Grundtheilchen im **Eise**, **Wasser** und **Dämpfen** kann nun, sagt **Wilke**, „ nicht nur veranlassen,
„ daß das Wasser unter so verschiednen Gestalten, un-
„ gleich viel absolute Wärme annimmt, (**freie Wärme-**
„ **materie auflöset**) und also von **ungleicher spezifi-**
„ **scher Wärme** gegen andre Körper gefunden wird,
„ sondern beim Uibergang aus einer Form in die andre,
„ beim Schmelzen des Eises und Gefrieren des Wassers,
„ beim Verkochen des Wassers und der Verdichtung der
„ Dünste, **kann eine beträchtliche und gewisse Men-**
„ **ge Wärmematerie auf einmal absorbirt, oder ge-**
„ **bunden, auch wieder befreit werden**, und so durch
„ Vertheilung in der ganzen Mischung Mangel oder Ui-
„ berfluß entstehen, der durch seine Wirkung auf das
„ Thermometer, sogenannte künstliche Wärme oder Kälte
„ giebt, die die Thermometer-Grade anzeigen; diese
„ **muß man also von der Materie spezifischer Wär-**
„ **me in ihrer unterschiedenen Form und Zusammense-**

„ zung

(*) a. a. O. S. 73.

„ zung gehörig unterscheiden.“ S. und vergl. ferner §. 18. §. 20. §. 4. S. 54.

Crawfords Werkchen hat das Schicksal gehabt, von vielen mißverstanden zu werden, und es haben es darum einige Naturforscher nach ihm übernommen, uns über seine Lehre einen Kommentar zu geben, aber diese Naturforscher gaben uns doch jeder nur wieder seine eigne Idee von der Sache, wovon man sich sehr leicht überzeugen kann, wenn man sie selbst untereinander vergleicht. Zur Probe wollen wir erst **Crawfords** Text und Meinung unsern Lesern vorlegen, und dann sehen, in wie weit diese mit **Magellans**, und dann mit **Volta's** und **Scopoli's** Erläuterungen zusammenpaßt.

„ Die **Fähigkeit** Wärme (Wärmematerie) zu ent„ halten, (*) und die absolute **Wärme** (der wirkliche „ Gehalt an Wärmematerie) der Körper sind voneinan„ der, wie eine Kraft von dem Gegenstande (wie etaw „ die Affinität zum verwandten Stoffe), auf welchen sie „ wirkt, unterschieden. Wenn wir von der **Fähigkeit** „ reden, so reden wir von einer in dem Körperstoffe be„ findlichen Kraft: wenn wir uns des Worts absolute

„ Wärme

(*) **Crawfords** a. w. S. 133 ꝛc.

„ Wärme bedienen, so meinen wir einen **unbekannten**
„ **Grundstoff**, welcher in dem Körper durch die Wir-
„ kung dieser Kraft enthalten ist, und wenn wir von der
„ **empfindlichen Wärme** (Temperatur) reden, so be-
„ trachten wir die Aeusserung dieses unbekannten im
„ Körper enthaltenen Grundstoffes auf das Gefühl und
„ Thermometer." Wenn also **Crawford** sagt, die Fä-
higkeit im Leinöl sei zur Hälfte so groß als im Wasser, so
heißt das eigentlich soviel: gleiche Massen Wasser und
Leinöl werden einander das Gleichgewicht der Wärme hal-
ten, d. i. es wird weder aus dem Wasser ins Leinöl,
noch aus diesem in jenes (freie) Wärmematerie überzu-
strömen vermögen, wenn gerade doppelt soviel Wärme-
materie im Wasser befindlich ist, als im Leinöl. Wäre
c die Temperatur eines Körpers (*) x die Menge (freier)
Wärmematerie, die er (aufgelöset) enthält, und V die
Fähigkeit desselben (**Bucci's Feuerkraft**, unsre **wärme-
bindende Kraft**) so würde $c = \frac{x}{V}$; in gleichartigen
Stoffen ist V gleich, folglich bei ihnen c = x, oder die
Temperatur, wärmeäussernde Kraft wächst bei ihnen im
geraden Verhältniß ihres Wärmegehalts; (a. a. O. S.
135) bei ungleichartigen Stoffen ist V verschieden. In
einem

(*) Was wir oben mit **Lambert** wärmeäussernde Kraft nannten.

einem Haufen aneinanderliegender Körper wird folglich nur dann gleichmässige Temperatur herrschen, wenn bei jedem einzelnen derselben $\frac{X}{V}$ einen gleichen Werth hat. Beim Leinöl ist z. B. die Fähigkeit nur zur Hälfte so groß als im Wasser; für ersteres haben wir sohin $\frac{x}{1}$, für lezters $\frac{X}{2}$, darum muß wohl auch bei gleicher Temperatur im erstern $x = 1$, im leztern $X = 2$ sein. Bleibt nun in beiden Stoffen V gleich, so können x, X, zu oder abnehmen (und mit ihnen also auch die Temperatur c) das Verhältniß $x : X$ bleibt unverändert dasselbe; aber man sieht leicht, daß man auf diese Art auch mehr nicht als dieses Verhältniß erfahren kann, nie aber einen andern Werth für x, oder X bekömmt. Wenn wir nun obigen Erfahrungen gemäß, immer den uns gewöhnlich vorkommenden Temperaturen V in diesen beiden, und so allen übrigen Stoffen als eine **beständige Grösse** anzusehen berechtiget sind, so können wir auch für den Fall wo c überall gleich ist, aus $x : X = v : V$ mit allem Rechte für die wirklichen Wärmemengen die ihnen proportionellen wärmebindenden Kräfte v, V substituiren. Versteht man nun unter spezif. **Wärme** nicht die Fähigkeit, wärmebindende Kraft eines Stoffes in Vergleich mit je-

ner des Wassers, sondern den wirklichen (ihr entsprechenden) Gehalt vorhandner (aufgelöseter) Wärmematerie in ihm zu jenem des Wassers, so können wir allerdings sagen, **der spezifische Wärmegehalt sei bei jeder** (uns vorkommenden) **Temperatur im Wasser nochmal so groß als im Leinöl** (*) aber es würde eine viel zu gewagte und allemal beweislose Vermuthung sein, wenn man diesen Saz soweit ausdehnen wollte, als man ihn gewöhnlich auszudehnen scheint, nämlich daß bei jeder möglichen Vermehrung und Umänderung von x, X, v. V immer dieselben bleiben, und daß man folglich aus unsrer obiger Tabelle z. B. **die unbedingten Wärmegehalte der verschiednen Körperstoffe unter und gegeneinander angeben kann**, nämlich nicht **blos das Verhältniß der unendlich kleinen Unterschiede** (differentielles) **dieser unbedingten Wärmemengen S. Lavoisier. a. a. O. S. 337.** Die Anhäufung von x oder seine Zu- und Abnahme bringt aber ganz andre, sehr wesentliche Veränderungen bei jedem Stoffe in bestimmten Stuffen hervor, und die wärmebindende Kraft kann darum

(*) Eigentlich heißt das nur soviel von 0 — 80° (Raum) warmes Leinöl braucht in demselben Verhältnisse Zusaz von Wärmematerie um mit gleich warmen Wasser dieselben Vermehrungen oder Verminderungen seiner Wärmegrade zu erlangen.

um unmöglich unverändert dieselbe bleiben. Wir wollen z. B. das Wasser betrachten; da es (wovon unten ausführlicher) seine flüssige Wasserform selbst nur einer bestimmten Menge ihm innwohnender Wärmematerie y zu danken hat, so müssen wir vom festen Eise anfangen. Die unbedingte Menge Wärmematerie, die dem Eise, bei jeder gedenkbaren Erkaltung unter 0 noch (wie immer) wesentlich zukömmt, bleibt uns wohl ewig eine unbekannte Grösse. Die Fähigkeit des Eises verhält sich nun zu jener des Wassers nach obiger Tabelle wie 9 : 10; d. i. wenn Eiß und Wasser gleiche Temperatur erlangt haben, so muß sich die Wärmematerie unter beide in einem solchen Verhältnisse vertheilt befinden, daß im Eiß immer um $\frac{1}{10}$ weniger davon enthalten ist, als im Wasser. Brächte man folglich Wasser von — 1° Wärme zu Eise von 0°, so würde (vorausgesezt, daß jenes flüssig bliebe) die Temperatur des Gemisches zwischen 0 und — 1° fallen; aber man wüßte doch allemal, daß die mehrere Wärmematerie des Eises = 0° sich so unter die Mischung ausgetheilt befindet, daß immer um $\frac{1}{10}$ mehr im Wasser als gleich warmen Eise enthalten ist. Mischt man nun Wasser 58° (Raum) mit gleichem Gewicht Eise von 0°, so wird die Wärme der Mischung nicht dieselbe sein, wel-

che sie erlangen würde, wenn man statt des $\frac{9}{10}$ Pf. Eißes eines Pf. gleichkalten Wassers dem wärmern von 58° zugesezt hätte, sondern die gemeinschaftliche Temperatur des Gemisches wird auf 0 herabgesunken, und das **Eiß völlig geschmolzen sein.** Geschmolzenes Eiß ist aber Wasser, und hat mit diesem gleiche Fähigkeit, es ist also gewiß, daß eine bestimmte Anhäufung von x die Fähigkeit V eines Stoffes selbst ändert; aber vorläufig muß ich hier anmerken, daß es eben so gewiß ist, daß das 58° warme Wasser hier eine Menge freie Wärmematerie = 58° ins Eiß abgesezt hat, daß aber diese in selbes übergesezte Wärmemenge **seine Temperatur im geringsten nicht vermehrt**, wohl aber seine feste Form in die flüssige umgewandelt hat, daß sich also **gebundene Wärmematerie nicht den Fähigkeiten gemäß vertheilt**, und das man also zwischen **ihr**, und der **freien**, **losen**, ins Thermometer **überströmenden** also **fühlbaren** und den verschiedenen Fähigkeiten gemäß vertheilten **freien Wärmematerie** mit **Wilke** wohl zu unterscheiden hat.

Aus ähnlichen mehrern Versuchen muß man schliessen, daß die Fähigkeit eines Körperstoffes für die **freie** Wärmematerie **überhaupt** grösser ist, in seinem **flüssigen** Zustande als im **festen**, und in **Dampf**- oder **Luftform** wie-

wieder grösser als in der fliessenden. Da wir nun zeigen werden, daß ein Körper eben darum fließt, weil er eine grössere Menge Wärmematerie **gebunden** hält; und eben seines mehrern Gehalts **gebundener** Wärmematerie wegen, **luftige** Form annimmt und behält, so wird man wohl allgemein obigen Saz so ausdrüken können: **Die Fähigkeit eines Körperstoffes für die freie Wärmematerie (seine auflösende Kraft für und auf diese) nimmt überhaupt zu im Verhältnisse der Zunahme seines Gehalts gebundner.** S. und vergl. obige Tabelle.

Freilich ist das, wie **Elliot** (*) bemerkt, nicht geradezu nothwendige Folge; ein Körperstoff könnte immerzu eine grössere Menge **gebundener** Wärmematerie enthalten, und doch bei gleicher Temperatur mit einem andern der weniger dieses Wärmefluidums in seiner **Mischung gebunden** enthielte, eine geringere Menge **freier** Wärmematerie in sich aufgelöset enthalten, als dieser; wirklich wird auch zuweilen bei einigen Mischungen, wie wir sehen werden, eine Menge **gebundener** Wärmematerie **frei**, ohne daß doch die verminderte Fähigkeit der

(*) **Elliots Naturlehre. Anhang.** S. 323. Vergl. auch **Wilke** a. a. O. §. 19. S. 73.

Mischung dieser Anhäufung der Wärmematerie im geraden Verhältniß entspräche (und sie folglich genugthuend erklärte); demungeachtet bleibt obiger Saz in der Hauptsache wahr, und es hält auch mit der Erklärung, wie wir sehen werden, nicht schwer.

Man sieht sonst, aus dem was wir eben aus **Crawford** angeführt haben, und was ferner im Verfolge dieses Werkes noch vorkömmt, daß dieser Naturforscher freie und **gebundene** Wärmematerie eben nicht ausdrüklich unterscheidet (*). Wenn indeß (wie **Volta** und **Scopoli** sich ausdrüken) **Crawford** aus seinen Versuchen folgert, daß der Zutritt des Phlogistons die **Fähigkeit** eines Stoffes vermindert, so zeigt die Vergleichung der Absonderung der Wärme und ihrer Wiedereinschlukung mit der Entbindung und Bindung der Luftsäure, die Seite 69 vorkömmt, deutlich genug, daß auch **Crawford** eine wahre Bindung des Wärmestoffes annimmt. Die **spezifische Wärme** würde in dieses Naturforschers Sinne nichts anders ausdrüken, als die **Fähigkeit**, Kraft, die jeder

(*) Wenn von Vertheilung der absoluten Wärme die Rede ist, so muß man offenbar die freie empfindbare Wärmematerie darunter verstehen, dagegen heißt es S. 70 ausdrüklich, durchs Phlogiston werde der elementarische Stoff der Wärme **entbunden**.

jeder Stoff auf die Wärmematerie äussert, und (da diese wärmebindende Kraft in jedem Stoffe anders ist) welche macht, daß verschiedne derselben bei gleicher empfindlicher Hize (als Kraftäusserung, wärmeäussernde Kraft betrachtet) eine ungleiche Menge absoluter oder Wärmematerie enthalten. **Wilke** giebt diesem Worte, wie wir sahen, einen ähnlichen Sinn. Aber **Magellan** und nach ihm **Bergmann** verstehen unter **spezifischer Wärme** nicht dasselbe. Die spez. Wärme (oder wie sich **Magellan** eigentlich verstanden wissen will) das spezifische Feuer eines Körpers ist nach ihm durch unsre Sinne und Thermometer nicht bemerkbar, und nur der Uiberschuß über diesen spezif. Feuergehalt zweier Stoffe macht in beeden das aus, was seine empfindbare Wärme bewirkt. Unter empfindbarer **Wärme** versteht nun **Magellan** nicht wie **Crawford** eine gewisse Wirkung, Kraftäusserung, die jenes (spezifische) Feuer bewirkte, sondern er glaubt mit **Boerhaave**, daß diese empfindbare Wärme (als Wärmestoff) nämlich das was wir freie, lose Wärmematerie nennen, sich unter alle gleichwarme Stoffe gleichmässig nach Verhältniß der Räume vertheilt befindet; denn so und nicht anders kann ich S. 119 den § 11. II, 12. III, vergl. mit S. 133 — 135 u. s. f. verstehen. **Bergmanns** Erklärung ist dieselbe S. de attr. electiv. S. 422. Noch deutlicher führt **Crell** gelegentheitlich **Magellans** Meinung

nung an, da er (neuste Entdek. 9. Th. S. 247) die spezifische Hize als den Oberflächen der Atomen anhangend, die merkliche empfindbare als frei durch die Zwischenräume derselben streichend, sich vorstellt. Auch **Kirwan** versteht unter **spezifischer** Hize den Gehalt **gebundener** Wärmematerie. S. s. Werk übers Phlogiston rc. die **Crell'sche** Uibersezung, Vorbericht vorlezte Seite. **Volta** und **Scopoli** läugnen dagegen eine **Bindung** der Wärmematerie gänzlich, und erklären alles durch vermehrte oder verminderte **Fähigkeit**. „Allein, sagt „**Lichtenberg** (a. a. O. Zusäze. S. 726) es ist nicht „blos der Analogie nach wahrscheinlich, sondern auch „schon nach verschiednen Versuchen wohl gewiß, daß „das Feuerwesen ein **permanenter, constituirender** „Theil eines Körpers werden könne, so wie die fixe „Luft im rohen Kalke.“ Wenn man sich anders ums Wort nicht streiten will, so wird man eine **festere** und **losere, freiere** Verbindung des Wärmemenstruums mit den übrigen Stoffen nicht läugnen können; **freie**, empfindbare Wärmematerie strömt in den Wärmemesser über, darum vermehrt sie die **Temperatur** des Stoffes mit dem sie sich verbindet; **gebundene** kann das nicht, und das **geschmolzne** Eiß fühlt sich noch eben so kalt im oben angeführten Beispiele, als es vorher im Stande seines **Festeseins** war; nun ist es aber gewiß, daß es eine

Menge

Menge = 58° Wärmestoffes in sich aufgenommen, und folglich wahrhaft **gebunden** hat. **Elliot** hat die Idee einer **freien** und **gebundenen** Wärmematerie am besten ausgeführt, und die Vertheilung der **freien** Wärmematerie nach den verschiedenen Fähigkeiten vom wirklichen Gehalt **gebundener** Wärmematerie gehörig unterschieden. S. a. a. O. Was wir unter **freier** Wärmematerie verstanden wissen wollen, haben wir oben gezeigt; der Wärmestoff **wärmt** nämlich einen Körper, mit dem er sich verbindet, nur dadurch, daß ihn dieser in sich (freilich nur loker) **auflöset**, und so hat die ungleiche Vertheilung dieses Menstruums nach den verschiednen Fähigkeiten (auflösenden **Kräften**) derselben so wenig befremdendes, als die Erscheinung, daß Vitriolsäure z. B. zu Wasser gemischt, seine saure Kraft sehr merklich äussert, daß sie, mit Metallen, Erden ꝛc. verbunden, immer an Wirksamkeit abnimmt, bis diese endlich ganz verschwindet (*). Im leztern Falle, wo nämlich eine bestimmte Menge Wärmematerie einem Stoffe (oben dem Eiße) zugesezt, diesen gar nicht **wärmt**, heißt jene nun **gebunden**. Man sieht übrigens, daß auch hier die Natur nichts von den Klammern und Lüken weis, die wir mit den Stiften der Sprache ihr aufheften. **Aufgelösete**, freie und **gebun-**

(*) **Elliot**. a. a. O. **Anhang** S. 328.

dene Wärmematerie sind beide in einem Stande der Bindung, der sich nur durch Stuffen unterscheidet, die aber in unmerklichen Graden ineinander fliessen." Folgendes Beispiel wird, wie ich glaube, am besten das ausdrüken, was ich sagen will. Man weis es nun aus sichern Erfahrungen, daß die Feuerluft, Wasser als **Bestandtheil** in ihrer Mischung enthält, das man von seiner **zufälligen Feuchtigkeit** wohl unterscheiden muß. Man weis aber auch, daß eine bei einer gewissen Temperatur sehr **trokne** Luft, in einen kältern Ort gebracht, augenbliklich einen Theil ihrer Feuchtigkeit (des in ihr **aufgelöseten** Wassers) absezt. Freilich ist dieses in ihr aufgelösete Wasser nur zufällige Beimischung, aber bei sehr stark zunehmender Kälte, würde ohne Zweifel auch, nach und nach das in ihr **gebundene** Wasser (als Ingrediens) auf diese Art **frei** und als Nässe entbunden werden.

Ist die Wärmematerie der flüssige allverbreitete Stoff, der seine bindende auflösende Kraft auf alle übrigen Stoffe äussert, wie wir das oben ausführlich gezeigt haben, so ist es leicht begreiflich, daß nicht jeder dieser Stoffe gleiche Affinität zu jenem gemeinsamen Menstruum besizt, und daß also in dem Falle, wo sich mehrere ungleichartige Körperstoffe von jenem umgeben, und in ihn getaucht befinden, jeder derselben eine bestimmte, seiner Verwandt-

schaft

schaft entsprechende Menge desselben Auflösungsmittels sich zueignen wird. Wäre nun dieser Stoff mit Wärmematerie genau **gesättiget**, so würde er doch bei Berührung eines andern Stoffes, (von geringerer oder gleicher Affinität zum Wärmemenstruum) diesem nichts von seinem Wärmegehalte mittheilen, folglich ihn nicht zu **wärmen** vermögen. Diese Dosis **gebundener** Wärmematerie könnte man dann in **Magellans**, **Bergmanns**, und **Kirwans** Sinne seinen **spezifischen Wärmegehalt** nennen, und dieser spezifische Wärmegehalt würde, solange wenigst die Form und Mischung des Körpers dieselbe bleibt, als eine **beständige Grösse** müssen angesehen werden; nur müßte man freilich bedenken, daß dieser spezifische Wärmegehalt wenigst nicht durch obige Methode (mittels **Mengung** und Vergleichung der Temperaturen) könnte bestimmt werden.

Da die Allverbreitheit des Wärmefluidums und seine Elastizität jeden **wärmeleeren Raum** unmöglich macht, so muß natürlich über jenem **spezifischen Wärmegehalt**, freie Wärmematerie genug vorhanden sein, die den mit diesem Menstruum schon wirklich gesättigten Stoff umgiebt, und ihm eben so **anhangt**, als etwa die **Nässe** dem Schwamme und jedem andern berührenden Stoffe. So wenig aber diese **freie** Nässe den festen Theilen des

schwammichten Gewebes nur mechanisch anklebt (*) und so gewiß es ist, daß die freie Nässe unter mehrern Stoffen in ungleicher Menge vertheilt sein muß, um unter ihnen allen gleich nasse Temperatur herzustellen, so wenig wahrscheinlich ist es auch, daß im Zustande des Gleichgewichts der Wärme unter jeden zweien ungleichartigen Stoffen jene freie (empfindbare) Wärmematerie sich in vollkommen gleichem, den Räumen entsprechenden Verhältnisse in beeden vertheilt befindet.

Freilich ist ein vollkommen erreichtes Gleichgewicht bei dieser freien Wärmevertheilung nicht wohl gedenkbar, so wenig als irgend eine Stagnation dieses so regsamen, beweglichen, empfindlichen Fluidums. Aber wenn wir bedenken, daß jeder Körper, auch der Dichteste, mehr als die Hälfte seines Umfangs Zwischenräume enthält, wenn wir ferner auf die verschiedne Figur, Gemeinschaft und Verbindung dieser Zwischenräume sehen ꝛc.; so wird es sehr vermuthlich und wahrscheinlich, daß nicht allein die (nach **Bergmanns, Elliots** und **Crells** Vorstellung) jedes materiele Theilchen als **nächste Atmosphäre** umge-

bende

(*) Durch Haarröhrchen rinnt z. B. immer Wasser ab, ohne daß doch der lezte Tropfen mit folgt und das Röhrchen troknet, dieser lezte Antheil Wasser hangt dem Glase darum nicht blos mechanisch an.

bende, gebundene (spezifische) Wärmematerie, sondern auch die äussern lokern Schichten dieser Atmosphären (seine freie Wärmematerie) in jedem Körperstoffe an Grösse, Dichte rc. rc. (*) verschieden sein müssen in dem Falle, wo alle diese Körperstoffe einander das Gleichgewicht der Wärmekraft halten, und kein Theilchen (freier oder gebundener) Wärmematerie aus einem in den andern überzuströmen vermag.

(*) Das Verhältniß dieser ungleichen Wärmevertheilung in jedem einzelnen Falle zu erklären, dazu finde ich wenigstens keinen Beruf. Genug, daß die Erfahrung für uns redet, und daß wir uns auf diese Art allerdings selbst einigen Begrif vom Hergang der Sache machen können. Daß jenes Verhältniß übrigens äusserst zusammengesezt sein muß, daran ist wohl nicht zu zweifeln. Wenn eine grössere Menge gebundener Wärmematerie die Ausdehnung eines Stoffes überhaupt vermehrt, so müssen natürlich die Berührungs- und Cohäsionsflächen für die freie Materie der Wärme dadurch vermehrt werden. Es ist nun mehr Plaz da, dieses Fluidum einzusaugen, und so ist es begreiflich, wie überhaupt Stoffe, die mehr Wärmematerie in sich gebunden enthalten, für die freie gleichfalls empfänglicher sind.

XIII.

Bindung und Entbindung der Wärmematerie.

Wir haben schon oben der Erfahrung erwähnt, daß die Vertheilung der Wärme in einer Mischung von Eiße und warmen Wasser nicht nach dem Geseze vor sich geht, nach dem sie vor sich gehen würde, wenn man statt des Eißes oder Schnees gleich kaltes Wasser genommen hätte. **Wilke** (*) fand aus einer Reihe Versuche als Mittel, „ daß die Wärme in einer Mischung von Wasser und „ Schnee nicht wiein einer Mischung von gleich warmen Was„ ser und Wasser, ohne Verlust vertheilt wird, und **wirk„ sam rükständig** bleibt, sondern daß allemal eine gewisse „ und beständige Menge davon verloren geht, welche zu „ des Thermometers 72 Gr. (schwed. Therm.) gehört.“ Eine gewisse Menge Wärmestoffes, der in ihrer freiern Verbindung mit dem Wasser seine Temperatur um 72° vermehrt, tritt hier sicher in das Eiß über, und verbindet sich mit diesem, ohne dessen Temperatur im geringsten zu erhöhen, und äussert folglich in dieser Verbindung

gar

(*) Schwedische Abhandl. 34. Band. 1776. S. 93. Von des Schnees Kälte beim Schmelzen.

gar keine Wärmekraft. Diese 72° gehen nur aufs Schmelzen, sagt **Wilke**, darnach verhält sich (geschmolzenes) Eiß oder Schnee wie eiskalt Wasser, und verstattet der übrigen Wärme, sich gleichförmig durch die ganze Masse zu vertheilen. Hat z. B. eine Menge Wasser genau 72° (schwed. Therm.) Wärme, und wird gleich viel Schnee (dem Gewichte nach) dazugethan, so wird alle diese Wärme weggenommen oder verschlukt, und die Mischung eißkalt. Ist des Wassers Wärme 98°, so gehen 72° verloren, und der Rest 26° theilt sich gleichförmig durch die Mischung aus; so bleiben dann für die gemeinschaftliche Temperatur der leztern 13° Wärme über. Hätten 3 Theile Wasser 40°, so nähme 1 Theil zugesezten Schnees davon 72°, die übrige Wärme 120 — 72 = 48 würde unter die 4 gleichen Massen vertheilt für jede 12° geben, was auch wirklich die Erfahrung giebt.

Sezt man die Schneemasse = 1, die Masse oder das Gewicht Wasser = m, dessen Temperatur = c, so ist die Temperatur $= \frac{mc - 72}{m + 1}$; nennt man nun die Schneemasse allgemein = n, so giebt $\frac{mc - 72\,n}{m + n}$ einen bequemen Ausdruk für die Temperatur jeder Mischung von Schnee und warmem Wasser. Da nun die Wärme

des

des Wassers an freier Luft nie grösser als 100° werden kann, und da $100 m = 72 n$ für $m = 1$, $n = 1 \frac{7}{18}$ giebt, so zeigt sich nun sehr klar, daß es mit dem Schmelzen des Schnees mit warmem Wasser überhaupt nur sehr langsam zugehen muß, weil selbst siedendes Wasser ungefähr nur $1 \frac{1}{3}$ soviel Schnee (am Gewichte) schmelzen kann.

Solange $mc > 72 n$; solange bleibt in der Mischung einige Wärme (über c) zurük, ist $mc = 72 n$ oder $m : n = 72 : c$, so ist, wie wir sahen, die Wärme der Mischung völlig $= 0$. Wenn $mc < 72 n$, so wird die Wärme der Mischung nicht < 0, wie man etwa vermuthen könnte, und das Wasser gefriert nicht, oder fällt tiefer unter den Eißepunkt, man mag viel oder wenig Schnee ihm zugesezt haben. „ Daraus scheint zu folgen, sagt **Wilke**, „ daß dieser Mangel beim Schnee etwas absolutes ist, das nicht weiter wirkt, als daß jener wirklich von Wärme in Wasser zergeht, aber nicht, wie die „ Kälte, etwas demjenigen, was wir Wärme nennen, „ entgegengeseztes, oder (in Absicht auf diese), etwas „ verneintes, sondern ein wirkliches o. a. a. O. S. 105.

Wilke

Wilke suchte nun ferner zu bestimmen, ob das Wasser in obigem Falle zur Schmelzung des Schnees besonders beiträgt, oder ob jede andre Wärmemittheilung eben so diese Schmelzung bewirkt. Zu dem Ende wog er in gleichen blechernen Cylindern gleich viel eiskaltes Wasser in dem einen, und weichen Schnee in den andern ab. Beide Cylinder wurden in ein Gefäß mit Wasser gesezt, das sich über Feuer in vollem Kochen befand. Sobald ein Thermometer im Cylinder mit Wasser 72° erreicht hatte, wurde der Cylinder mit Schnee (der während dem zusammensank) mittels eines Fadens aus dem Wasser gezogen, und ein in ihn gebrachtes Thermometer zeigte nur 2°, als aber der bis auf etwas weniges noch nicht völlig geschmolzne Schnee, nun ganz zergangen war, fiel das Wärmemaß auch völlig auf 0, wo es nun stehen blieb. Nahm **Wilke** die Schneebüchse früher heraus, als bis das Thermometer im Wassercylinder die 72° erreicht hatte, so blieb viel Schnee ungeschmolzen, verzog er dagegen länger, so schmelzte nicht nur aller Schnee, sondern das Schneewasser hatte auch einige Wärme (über 0) erreicht.

Ich habe diesen Versuch darum so umständlich **Wilke'n** nacherzählt, weil er mir bei Beilegung des Streits über das Dasein einer wahrhaft **gebundenen** Wärmema-

terie, völlig entscheidend scheint. Hier ist es, gewisse Erfahrung, daß zu zwei gleich grossen, gleich warmen Massen (A und B) eine gleiche Menge Wärmematerie zugesezt worden, daß aber diese gleiche Menge Wärmezusaz in der einen Masse (dem eiskalten Wasser) in seiner freien losen Verbindung und Auflösung mit dieser, eine Temperaturerhöhung von 72° bewirkte, in der andern (dem Eise) hingegen gar keine. Im leztern Stande befindet sich folglich dieselbe Menge Wärmefluidums in einer Art Verbindung, worinn sie sich nicht, wie bei ihrer gewöhnlichen freien Vertheilung mit annahenden Körpern z. B. dem Thermometer ins Gleichgewicht der Wärme zu sezen vermag, sie äussert in dieser festern Verbindung nicht etwa eine geringere Wärmekraft, als im Wasser ꝛc., sondern gar keine; wir haben hier also ganz einen andern Fall, als bei Vertheilung der freien Wärmematerie nach den ungleichen Fähigkeiten; und ich sehe darum gar nicht, wie man dazu berechtiget sein kann, freie und gebundene Wärmematerie (in unserm obigen bestimmten Sinne) miteinander zu vermengen (*)

Wie

(*) In einigen Fällen, wo nämlich die Fähigkeit des Stoffes B jene des A sehr weit übertrift, mag allerdings die Tem-

Wie nun das Eiß bei seiner Schmelzung und Umwandlung in fliessende Wasserform eine bestimmte (meßbare) Menge freier (aufgelöseter) Wärmematerie einschlukt, und fester bindet, so wird diese gebundene Wärmematerie wieder frei, wenn umgekehrt, Wasser zu Eiß friert, wo nämlich die Wärmetheilchen in eine Lage gerathen, worinn sie diese mittels der vermehrten Expansionskraft durch äussere Kälte (*) ohnedem zum Theil loker gemachten Wärmetheilchen

Temperaturerhöhung in B von einer sehr kleinen Wärmemenge Zusaz, unmerklich ausfallen; aber hier kann das der Fall nicht sein, die Wärmekraft verschwindet also bei jeder Vertheilung nach den Fähigkeiten ꝛc. eigentlich in keinem Falle. S. und vergl. Volta u. Scopoli a. a. O. S. 36.

(*) Die äussere Kälte, oder die, die gebundene Wärmematerie umgebende verdünnte, vermag freilich inner einer gewissen Gränze jene in ihrem festern Stande der Verbindung nicht so, wie die loker aufgelösete freiere Wärmematerie zu entbinden, aber ausser dem, daß jene Bindungskraft des Körperstoffes keine unendliche Grösse ist, und also bei einer gewissen (hypothetisch) gegebnen Kälte allemal doch überwogen wird, so ist es leicht begreiflich, daß die Expansionskraft des auch gebundenen Wärmemenstruums in diesem Falle doch zunimmt, und daß also hier etwas einer doppelten Wahlanziehung ähnliches vorgeht.

vermöge ihrer in dieser Lage vermehrten Cohäsionskraft gegeneinander, abzutreiben und zu entbinden vermögen. Entbundene, freie Wärmematerie löset sich nun in dem festen Wasser, oder Eiße zu Wärme auf, und vertheilt sich in ihm und den umliegenden Stoffen den Fähigkeiten gemäß, darum wärmt sie diese, also auch das Wärmemaaß, in das es doch in seinem vorigen Stande der festen Bindung nicht überzuströmen, und also durch Wärme im fliessenden Eiße sich nicht zu offenbaren vermochte. Blak bewies diese Wärmeentbindung beim Gefrieren des Wassers durch mehrere unmittelbare Versuche, und sie findet sich mit jener Wärmeeinschlukung und Bindung beim abermaligen Aufthauen wirklich genau übereinstimmend. Wasser, dessen Wärme über 32° nach Fahrenh., oder über 0 nach Reaumur ist, in eine Kälte gebracht, die strenger als die Gefrierkälte ist, wird die stuffenweise Erkältung des Wassers anzeigen, bis das Thermometer auf 32° gesunken, nun wird es aber unverändert stehen bleiben, solange bis alles Wasser gefroren ist, dagegen die umliegenden Stoffe während dieser Zeit beständig in ihrer Wärme verlieren. (*) Die Ursache die-

ses

(*) Rozier observ. &c. second. ann. T. II. P. I. Paris. 1774. 8. S. 165 - 166. Auszug davon. S. Neueste Entdek. 9. Th. S. 218.

ses Phänomens, sagt **Blak**, ist offenbar. Die in gleichem Verhältnisse aus dem frierenden Wasser sich entbindende Wärmematerie ersezt den Verlust durch Erkältung, darum behält das Wärmemaaß unverändert denselben Standpunkt. Sezt man dem Wasser, Salz, oder jeden andern Körper zu, der das Gefrieren desselben aufhält, so wird dieses Gemenge auch unter 32° noch erkalten, bis es nun seinen Gefrierpunkt gleichfalls erreicht hat. Aber auch izt wird das Quecksilber im Wärmemaß während dem Gefrieren unverändert dieselbe Stuffe der Ausdehnung behalten. Wasser in ein wohl verschloßnes Gefäß z. B. in eine Glaskugel eingeschlossen, friert bekanntlich, oft in einer Kälte unter 32° nicht; eröffnet man das Gefäß, oder schüttelt man das Wasser, so gefriert es plözlich, und treibt im gleichen Augenblik den Wärmemesser auf 32° (S. **Blak** a. a. O. S. 220) auch wird die entbundene Wärmematerie sogar im Gefäße fühlbar. S. **Magellan** a. a. O. S. 147. Diese Versuche, sagt **Blak**, beweisen es unmittelbar, daß, wie zur Schmelzung und Flüssigmachung des gefrornen Wassers eine bestimmte (meßbare) Menge freier Wärmematerie eingeschlukt und **gebunden** werden muß, im Gegentheile zum abermaligen Gefrieren desselben der Antheil gebundener Wärmematerie wieder frei und **entbunden** (zerstreut) sein muß. Alles was daher die Schmelzung des Eißes be-

fördert, befördert im gleichen Verhältnisse jene Wärmebindung, und alles was die Gefrierung aufhält, oder hindert, hindert in gleichem Maaße jene abermalige Wärmeentbindung und Zerstreuuug, diese Erscheinungen sind folglich vollkommen simultan, und es läßt sich vollends an ihrer wahren Kausalverbindung nicht wohl zweifeln, wie wir gleich sehen werden.

Die Härte des Eißes zeiget es zulänglich, sagt **Wilke**, daß die Wassertheilchen in ihm in mehrern Punkten oder mit grössern Oberflächen aneinanderhangen; auch läßt seine bestimmte unveränderliche Bildung zu sechsstralichten platten Crystallisationen eine gleichförmige und unveränderliche Figur dieser Theilchen vermuthen. Diese Figur ist uns freilich unbekannt, indessen stellt man sich doch mit sehr viel Wahrscheinlichkeit diese Wassertheilchen als kleine dünne Scheibchen, wie Pfennige vor. „Bringt man einige kleine dünne Scheibchen von Glase „unter eine Glastafel, und gießt hinreichend Wasser zu, „so lassen sich jene ganz leicht untereinander bewegen, „und fliessen umeinander, solange Wasser genug da ist. „So wie aber dieses zu troknen anfängt, ziehen sich die „Glasscheibchen näher zusammen; und kömmt endlich das „Wasser (wie immer) völlig weg, so hangen sie bekanntlich sehr enge und fest zusamm. Von Neuem zu-

„ge-

„ gegossenes Wasser sondert sie wieder voneinander ab.“ Dieser Versuch erklärt nun sehr artig und einfach den Hergang der Sache beim Festwerden des Wassers bei Entbindung des Wärmegehalts rc. und dagegen des abermaligen Aufthauens des Eises beim Einschluken und Binden desselben Wärmegehalts u. s. f.

Wasser gefriert darum, oder wird fest, weil eine bestimmte Menge gebundenen Wärmefluidums aus ihm austritt, die durch ihre Dazwischenkunft und Umgebung der Wassertheilchen dieser ihr engeres Zusammtreten auf eine ähnliche Art hinderte, als oben das Wasser das Zusamkleben der Glasscheibchen. Diese bestimmte Menge Wärmefluidums bleibt nun solange an den Wassertheilchen gebunden, bis äussere Kälte (also vermehrte Expansionskraft der Wärmetheilchen selbst) und vermehrte Cohäsionskraft der Wassertheilchen zusammen (*) eine Entbindung der erstern bewirken; welche Entbindung sich deutlich genug, wie wir sahen, am gebildeten Eiße und den umliegenden Körpern offenbart.

Sieht

(*) Ein Stoß z. B. kann eine Menge Wassertheilchen in eine Lage bringen, worinn sie ihre Cohäsion gegeneinander mehr zu äussern vermögen. S. über dies und anderm umständlicher in **Lavoisier** und **de la Place** angef. Abhandl. über die **Wärme**.

Sieht man mit **Newton** Eiß als ein Salz an, das bei gelinder Wärme zergeht (S. **Wilke** *a. a.* O.) so sind alle diese Erfahrungen über die Kälte des Eißes beim Aufthauen ꝛc. nichts anders als nur Beispiele und Beståttigungen der alten Erfahrung: **daß die meisten Salzarten das Wasser in dem sie zergehen, erkälten.** Thut man Glaubersalz (oder irgend ein ander Mittelsalz) in ein Glas mit Wasser, so löset es sich in diesem auf; so wie es nun flüssig wird und zergeht, schlukt es eine (bestimmte, meßbare) Menge empfindbarer, freïer Wärmematerie in sich, man sagt dann (sagt **Blak** a. a. O.) es erzeuge Kälte. Es erzeugt sich aber keine Kälte, wenn man eine vollkommen gesättigte Salzauflösung mit Wasser mischt. Die Ursache des Phänomens ist sehr offenbar: so wie die Theilchen des Salzes getrennt werden, nehmen ihre entblößten Oberflächen eine grössere (diesen entsprechende) Menge Wärmematerie auf, und halten sie so gebunden an sich. Aer muriaticus, sagt **Bergmann**, (de attract. electiv.) ob eamdem causam Phlogiston avide recipit, & quæ sunt reliqua documenta efficaciæ in ampliata superficie.

Eigentlich soll man diese Menge gebundenen Wärmemenstruums mit **Elliot** (a. a. O.) als ein **Aneignungsmittel** des Salzes zum Wasser betrachten; darum trennt

sich

sich nämlich dieser ihre Verbindung wieder, und das Salz schlägt sich nieder und wird fest, sobald jenes zarte Anneigungsmittel verfliegt (*). Eine sehr starke Auflösung des Glaubersalzes bleibt auch in der Kälte flüssig, solange das Gefäß ruhig bleibt, und vor der Einwirkung der Luft gesichert ist. Sobald man aber das Gefäß aufmacht, (oder schüttelt), so werden die berührenden Lufttheilchen im erstern Falle die ohnedem loker gemachten Wärmetheilchen in sich aufnehmen, und da immer kältere Lufttheile sehr schnell den wärmern folgen, so wird alle Wärmematerie, die zur Auflösung des Salzes erforderlich war, schnell fortgeleitet, und es entsteht beinahe in einem Augenblike eine Krystallisation. (S. **Magellan** S. 146) Im andern Falle gerathen die Salztheilchen durchs Schütteln hie und da in eine Lage worinn sie (wie oben die Wassertheilchen) näher zusammtreten und also die gebundene Wärmematerie vollends **niederschlagen** und frei machen können; es erfolgt hier also völlig dasselbe, wie oben beim Gefrieren des Wassers, und die freigewordne Wärmematerie giebt sich auch hier dem Thermometer und Gefühle deutlich genug zu erkennen.

(*) Ich verstehe hier vorzüglich nur jene Salzauflösungen, die allemal bei einem bestimmten Grade Wärme nur angehen; überhaupt löset aber bekanntlich warmes Wasser mehr Salz auf als kaltes.

Das Wachs, das Fett, die Harze, und andre ähnliche Körper werden, wenn sie geschmolzen, und über die Schmelzung erhizt worden sind, an der kälteren Luft natürlich stuffenweise kalt. Doch hat jeder derselben einen bestimmten Grad seiner Erkältung, wo er fest zu werden, und zu gerinnen anfängt; hat er nun diesen erreicht, so erkaltet er nicht weiter, und das Thermometer bleibt solange unverändert auf demselben Grade stehen, bis er vollends fest und hart geworden ist (*). Auch hier haben wir den nämlichen Fall, wie oben beim Gefrieren des Wassers. Die beim Festwerden freigewordne entbundene Wärmematerie ersezt in gleichem Maaße den Verlust durch Erkältung. Darum behält das Wärmemaaß unverändert denselben Grad der Ausdehnung, solange nämlich die Wärmeentbindung vor sich geht. Ist aber diese vorbei, und die Masse durchaus hart und fest, so erkaltet sie nun wieder im gleichen Verhältnisse mit den umliegenden Körpern. Ein gleiches erfolgt bei den geschmolzenen Metallen. Auch sie behalten während der Zeit ihres Festwerdens unverändert dieselbe Wärmestuffe, geben nämlich einen Theil ihres gebundenen Wärmegehalts ab. Bekanntlich hat **Landriani** eine sehr schöne Reihe Versuche hier-

über

(*) Volta und Scopoli Abhandl. über die Wärme. S. 51.

über angestellt, die diese Wahrheit umständlich erweisen (*). Unter andern tauchte er ein Thermometer, dessen Kugel mit Zinnfolie überlegt war, in Quecksilber; jenes fiel, zum Beweise, daß auch diese Auflösung des Zinnes vom Quecksilber mit Wärmebindung oder Erkältung begleitet ward.

Wie das Eiß Wärme einschlukt, und bindet, um seine feste Form in die fliessende Wasserform umzuwandeln; eben so saugt das fliessende Wasser bei seiner fernern Verwandlung in elastischen Dampf eine bestimmte Menge desselben Wärmemenstruums ein, und der Verlust der freien empfindbaren Wärmematerie, der allemal diese Dampfauflösung begleitet, beweiset hier eben so unleugbar diese Wärmebindung, als die Wärmezunahme beim abermaligen **Verdiken** des Dampfes von einer Entbindung des Wärmestoffes zeugt.

Daß die **Verdunstung** und **Verdampfung Kälte erzeuge**, ist nun eine so allgemein auch den Layen bekannte Sache, daß ich hier mich nicht erst mit Zitationen zu zieren brauche. Wir werden im zweiten Buche umständlicher von dieser Erfahrung reden, hier genügt es

(*) In seinem Opusc. fisico-chimici, die ich leider noch nicht zu Gesichte bekam.

zu bemerken, daß die Erkältung, die jede Verdunstung oder Dampfumwandlung eines Stoffes begleitet, nach den Versuchen und Erfahrungen eines **Cullens**, **Blaks**, **Richmanns**, **Brauns**, **Fränklins**, **Achards**, **Lavoisiers** u. a. m. überhaupt im geraden Verhältnisse der Flüchtigkeit eines Stoffes, oder der in gleicher Zeit gebildeten Menge Dampfes oder Dunstes sei. Bei günstigen Umständen fanden z. B. **Franklin**, **Bergmann** und **Achard** die Kälteerzeugung beim Verdunsten des Aethers ungemein beträchtlich, so daß sie zuweilen Wasser zum frieren brachte. u. s. f. Man könnte, sagt **Franklin**, einen ganz nakten, mit dieser Flüssigkeit immer benezten, und einem hinreichenden Luftzuge ausgesezten Menschen mitten in der Sonne erfrieren machen.

Es ist eine sehr bekannte Erfahrung, daß Wasser beim Siedepunkt seinen Wärmesättigungspunkt erreicht hat. Ein in siedendes Wasser gestelltes Wärmemaaß steigt nun nicht mehr, ob es schon unleugbar ist, daß immerzu Wärmematerie genug in das Wasser überströmt. Diese überströmende Wärmematerie **bindet sich** aber **mit dem Wasser zu Dampf**, und dieser Dampf verfliegt. Der Dampf hält nun eine ungleich grössere Menge Wärmematerie in sich **gebunden**, als das Eis und Wasser, und freilich ist auch seine Empfänglichkeit, Fä-

hig-

higkeit für die freie Wärmematerie grösser als jener ihre. Aber beide, (den Gehalt gebundener und freier Wärmeterie) hat man am Dampfe bisher noch nicht so genau bestimmen können. S. **Magellan**, **Volta** u. s. f. Man trift diese Menge gebundenen Wärmefluidums im Dampfe wieder als freie empfindbare an, wenn sich der Dampf verdiket, und fliessende Wasserform annimmt. „Der „elastische Dampf scheint bei der Prüfung mit dem Wär„memesser nicht heisser als kochendes Wasser; inzwischen „wird ein Pfund Dünste, wann es durch den Helm zu „dem Wasser im Kühlfasse kömmt, ihm mehr Wärme „mittheilen, als das gleiche Gewicht kochenden Was„sers.“ S. **Blak** a. a. O. S. 222. Die Rauchfänge in den Badstuben, sagen **Volta** und **Scopoli** a. a. O., würden nicht die Wände derselben so sehr erhizen, wenn nicht die sich verdikenden Dämpfe des Rauchs ihre verborgne (gebundene) Wärmematerie absezten. Leztere führen noch eine Erfahrung an, die ungemein artig und einleuchtend es beweiset, daß der Dampf bei seiner Verdichtung eine bestimmte Menge gebundenen Wärmemenstruums absezt, und frei macht. Drükt man den Wasserdampf durch irgend ein mechanisches Mittel in einem Recipienten zusamm, so verdikt sich dieser zum Theil, und es wird eine ansehnliche Hize über der vorhandenen Siedhize erzeugt; zum handgreiflichen Beweise, daß die durch

äussern Druk einander hie und da nähergekommene Wassertheilchen einen Theil des sie umgebenden gebundenen Wärmestoffes auszutreiben vermochten. Einer ähnlichen Erscheinung beim Verdichten der Luft ꝛc. werden wir gelegenheitlich im zweiten Buche erwähnen.

Diese und ähnliche Erfahrungen leiteten nun, zuerst **Blak** in Edimburg und **Irwine** in Glasgow auf die ungemein wichtige Entdekung des allgemeinen Naturgesezes, **daß die flüssigen Körper überhaupt bei derselben Temperatur eine grössere Menge gebundenen Wärmefluidums enthalten, als in ihrem festen (krystallisirten) Zustande, und daß eben diese Körper in elastischer Dampfform wieder ungleich mehr desselben zarten Fluidums in ihrer Mischung halten, als in ihrer fliessenden (Wasser=) Form.** Diese Erscheinung kann niemand befremden, der sich aus unserm bisherigen Vortrag der Sache von der eigentlichen Wirkungsart des Wärmestoffes **als eines allverbreiteten allgemeinen Menstruums** hinreichend überzeugt hat. Die **fliessende** und die **Dampfform** irgend eines dazu fähigen Stoffes sind nämlich nichts, als **Auflösungen in Wärmematerie.** Nun ist es leicht begreiflich, daß Dampfform, als die lezte Stuffe der völligen Auflösung, mehr dieses zarten Menstruums braucht, als die fliessende u. s. f.

und

und daß die Wärmematerie im Stande dieser Auflösung und Verbindung mit dem Körperstoffe eben so wenig frei seyn (in jeden andern andern Körper frei zur Herstellung des Gleichgewichts überströmen) kann, als es die Säure im Mittelsalze vermag. etc. Ferner muß man hier vorgehende Wärmebindung und Entbindung keineswegs als **zufällig** betrachten, wenn man anders die merkwürdige Erscheinungen der **Formumwandlungen** nicht ganz unerklärt lassen will. Wasser wird darum **fest**, weil sein Wärmemenstruum verflogen ist, und es wird wieder **flüssig**, weil man diesen Verlust wie immer wieder ersezt hat. So sind nun diese Erscheinungen so wenig befremdend, als jene, wo irgend ein festes Salz im Wasser zergeht, und selbst flüssig wird; bei Trennung von ihm hingegen wieder gerinnt, und fest wird. S. **Blak**. a. a. O. „ Es giebt also in allen Flüssigkeiten, sagt **Blak** a. a. „ O., eine doppelte Wärme; eine empfindbare und eine „ **verborgene**; die erste wirkt auf den Wärmemesser, „ welchen sie **ausdehnt**; die andre offenbart sich nur da„ durch, daß sie z. B. Eiß oder Schnee wieder flüssig „ macht. „ Wir haben, glaube ich, das Dasein der freien und gebundenen Wärmematerie in jedem Stoffe hinreichend dargethan, und beide Arten der Verbindung dieses Menstruums mit allen übrigen Körpern sorgfältig (mit **Elliot**) unterschieden. Freie Wärmematerie **dehnt** je-

den

den festen Körper aus; jedoch ist diese Verbindung und Auflösung immer noch lose genug, daß jeder berührende kältere Körper sie zu trennen, und folglich den warmen, ausgedehnten festen Körper zu erkälten vermag. Bei einem gewissen Grade der Anhäufung und Conzentration des umgebenden freien aufgelöseten Wärmefluidums, und folglich bei einer gewissen Ausdehnung des erwärmten festen Körpers gerathen seine Theile plözlich in eine Lage, wo ihre entblößten Oberflächen mehr Wärmemenstruum aufzunehmen vermögen. Diese Wärmeaufnahm und Bindung zeigt sich durch Erkältung, und sie erhält nun den vorhin festen Körper fliessend. Eben so verhält sich die Sache bei der fernern Dampfwerdung des fliessenden Stoffes; man kann aber nicht sagen, daß dieser gebundene Wärmegehalt nur einigermassen permanenter Bestandtheil des fliessenden oder zu Dampf aufgelöseten Stoffes sei, weil ihn jede äussere Kälte oder mindere Wärme wieder zu entbinden vermag. So kann man z. B. den Wasserdampf nicht unter der Siedhize erkalten lassen, ohne daß seine gebundene Wärmematerie sich vermöge ihrer überwiegenden Expansionskraft von ihm trennete, und die Wassertheilchen als solche niederschlüge; hingegen werden wir im zweiten Buche umständlich beweisen, daß dieser gebundene Wärmegehalt z. B. im Dampfe unter gewissen Umständen (etwa vermöge eines Anneigungsmit-

tels)

tels) so feste in der Mischung zurükgehalten werden kann, daß ihn eine weit grössere Erkältung, als die unter der Siedhize 2c., nicht weiter zu entbinden vermag. In diesen Umständen heißt nun das gebundene Wärmemenstruum ein permanenter Bestandtheil.

Man weis, daß sich bei Verbindung, **Mischung** gewisser Körper bald **Wärme** bald **Kälte** erzeugt. Die Fälle, wo das erstere geschieht, sind indessen ungleich zahlreicher, als jene wo, wie z. B. bei Mischung einiger Flüssigkeiten mit Eiße oder Schnee, Kälte erzeugt wird. So erzeigt sich eine Wärme, wenn ein (luftleeres) Alkali mit einer Säure gesättiget wird, wenn man Wasser mit Weingeist mischt, und eine noch grössere, wenn man dem Wasser mineralische (conzentrirte) Säuren zugießt. Die Wärme wächst zuweilen so an, daß nicht nur strahlende Hize, sondern auch Lichtstoff aus dem Gemische sich entbindet. Gießt man Wasser auf ungelöschten Kalk, so entzünden sich zuweilen in der Nähe liegende entzündbare Körper. Der rauchende Salpetergeist entzündet sich plözlich, wenn man Oele zu ihm gießt. Der Wärme- und Lichtentbindung bei Mischung des Brennbaren mit der Luft in den sogenannten phlogistischen Prozessen werden wir endlich das ganze dritte Buch widmen. **S. Elliot Betracht. über die Sinne und übers Brennen. 2c. S. 66.**

Diese Wärmeerzeugung nun zu erklären, könnte ich mit den meisten ältern Naturforschern, mich auf Stoß, und Druk, und Kampf der Atomen ꝛc. gegeneinander berufen; allein unsre Leser kennen aus obigem schon unsre Meinung und Dafürhalten über diese Hypothese, und ich halte es bei unsern Zeiten wirklich für überflüssige entbehrliche Bemühung, sie noch ferner umständlich widerlegen zu wollen. Die Wahrheit ist auch hier so einfach, liegt so nakt und ungeziert da, daß man es den künstelnden Naturforschern leicht vergeben wird, daß sie selbe auch hier lange übersehen haben. Bei den meisten dieser Mischungen ist eine **Verdichtung**, **näheres Zusammtreten**, der Theile der aufeinander wirkenden Stoffe unleugbar. Auch die Mischung von Weingeist mit Wasser zieht sich in einen kleinern Raum zusamm. Vitriolsäure und Wasser geben ein zäheres Gemisch, und bei Löschung des Kalkes bindet sich ein beträchtlicher Theil Wassers u. s. f. Bei der Verbindung der Säuren mit Alkalien geht nach **Kirwanns** vortreflichen Erfahrungen was ähnliches vor. Dieser Naturforscher hatte auch hier das allgemeine Gesez gefunden, daß die **Verdichtung der Mischung** (**verhältnißmässige**) **Folge der engern Affinität der einzelnen Bestandtheile ist.** Nun wird es niemanden mehr befremden, daß in dem Falle, wo irgend zween Stoffe mit einer bestimmten Affinität gegeneinander wirken, und

enger

enger zusammtreten, in beiden, oder dem einen derselben, ein Theil des gebundenen Wärmemenstruums entbunden, und **niedergeschlagen** wird, so wie sich mit Salzen und Wasser was ähnliches zuträgt. rc. Daß die Fälle, wo sich Wärme auf diese Art entbindet, und erzeugt, so zahlreich sind rc. wird ferner, sagt **Volta**, niemand wundern, der bedenkt, daß die einfachen Stoffe (Wasser, Feuerluft, Säuren) auch eine ungleich grössere Menge dieses Urstoffes der Wärme in ihrer Mischung halten. rc.

Einige Naturforscher, z. B. **Magellan**, **Volta** rc. erklären diese Wärmeerzeugung nicht so sehr viel durch eine Entbindung der Wärmematerie in **Wilke's**, **Blaks**, und unserm Sinne, sondern durch eine verminderte **Fähigkeit** der Mischung für die freie Wärmematerie u. s. f. „ Allein (sagt **Elliot** Anfangsgr. der Naturlehre. S. 324.), es giebt ungezweifelte Fälle, wo die Erfahrung diese angenommene verminderte Fähigkeit der Mischung einmal nicht beweiset, und wo sie, auch zugegeben, bei weitem nicht hinreichet, alle **plözlich** frei gewordene Wärmematerie **allein**, genugthuend zu erklären. **Lavoisier** und **de la Place** haben es endlich mit aller Schärfe dargethan, und bewiesen, „ daß die Kenntniß der eigenthüm„ lichen Wärmen (Fähigkeiten) der Stoffe und ihrer „ Verbindungen uns nicht zur Kenntniß der Wärme füh-

„ ren, welche sie entwikeln müssen, wenn sie sich verbin-
„ den. ꝛc. und daß folglich hier die unmittelbare Erfah-rung (nämlich die durch ihre Methode bequem meßbare, entbundene Wärmemenge) uns hier allein zum Wegweiser dienen kann. Wäre uns nämlich gleich die Fähigkeit der Mischunng zweier Stoffe gegeben, so könnten wir daraus noch keineswegs auf die **völlige** vorgegangene Wärmebindung und Entbindung schliessen. S. a. a. O. S. 347. ꝛc.

Gelegentheitlich muß ich hier erinnern, daß wir oben bei Bestimmung der Fähigkeiten der Körperstoffe mittels **Mengung** vorausgesezt haben, daß hier eine blosse **Aggregation** dieser beeden Stoffe vorgeht; nun ist dieses ein Saz, der sich mit aller Schärfe nur bei **Körpern der nämlichen Art** vorausssezen, und annehmen läßt. Bei einer künftigen Bearbeitung dieses interessanten Theils der Naturkunde (etwa in **Lamberts** Geiste) hat man also auf diese Wärmebindung und Entbindung bei Bestimmung des Verhältnisses der Vertheilung der freien Wärmematerie ꝛc. wohl Rüksicht zu nehmen. S. **Lavoisier**, und **de la Place** a. a. O.

XIV.

Lavoisiers und de la Place's Methode, alle Aufgaben über die freie Wärmevertheilung sowohl, als über ihre Bindung und Entbindung aufzulösen.

Wilke fiel zuerst bei Gelegenheit seiner Entdekung von des Schnees Kälte beim Aufthauen und seiner Wärmebindung ꝛc. auf den Gedanken, auf diese Art einen dienlichen Maaßstab für die Wärmemengen gefunden zu haben, welche verschiedne Stoffe bei derselben Temperatur enthalten. Da nämlich Schnee jeden warmen Körper bis zur Eißkälte abkühlt, so brauchte man nur die Mengen Schnees untereinander zu vergleichen, welche z. B. zwei Körperstoffe von gleichem Gewicht und Wärme bis zu dieser Abkühlung schmelzen; alle Wärmematerie, die jeder dieser Stoffe verliert, muß sich nämlich im erzeugten Schneewasser finden, und so weis man die Menge derselben aus der Menge des vorhandenen Wassers (*). Indessen fand **Wilke** bei der wirklichen Ausführung dieses Projekts so viele, theils unhebbare Schwierigkeiten,

(*) Neue schwedische Abhandl. für das Jahr 1781. 2ter Band. 1784. S. 51.

daß er diese Methode bald fahren ließ, und dagegen zu jener bequemern der Mengung seine Zuflucht nahm. **Lavoisier** und **de la Place** wußten dagegen diesen Schwierigkeiten, wenigst den beträchtlichsten (und wirklich hebbaren) auf eine sehr sinnreiche Art abzuhelfen, und wir brauchen ihre Methode nur beiläufig anzuzeigen, um unsre Leser davon zu überzeugen, daß sie vor jener der **Wilke'schen** und **Blakischen** reelle Vorzüge hat, und daß man künftig wenigst beede Methoden miteinander vergleichen, und eine mit der andern wird berichtigen müssen, wenn man anders — der Wahrheit sich nähern will.

Läge der Körper, dessen spezif. Wärme z. B. man untersuchen, und bestimmen will, in einer hohen Eißkugel, und wäre die Temperatur der äusser'n umgebenden Luft nur nicht unter 0°, so wüßte man einmal gewiß, daß diese Eißkugel, die man von beliebiger Dichte annehmen kann, keine Wärme von der äussern Luft durchleitete; denn alle Wärme der äussern Luft müßte erst verbraucht werden, eine Lage des Eises um die andre zu schmelzen rc. bis sie zu dem in der Höhe der Kugel befindlichen Körper dränge. Man hätte also mit dieser Vorrichtung schon so viel gewonnen, daß man den zu **untersuchenden Körper der Einwirkung der Wärme und Kälte der**

um=

umgebenden **Luft** entzogen **hätte**. Ein allerdings sehr erwünschter Vortheil, der, wie man leicht sieht, wichtig genug ist, um wenigstens eine Menge unvermeidlicher **Unbequemlichkeiten** aufzuwägen. Nun brauchte man weiter nichts als das Wasser, das durch die Wärme des Körpers geschmolzen wird, zu sammlen, so gäbe diese aus dem Eiße erzeugte Wassermenge jedesmal genau einen verhältnißmässigen, proportionellen Ausdruk für die spezif. Wärme des Körpers. Da aber die Wärme der äussern Luft doch auch beständig Eiß von der Oberfläche der Kugel schmilzt, so müßte man nothwendig bei Construirung der Maschine, oder dieses Wärmemessers, die gehörige Einrichtung treffen, daß das auf diese Art sich bildende Wasser nicht mit jenem, das vom Innern der Kugel kömmt, zusammfliessen könnte.

Auf diesen Gründen beruht nun die Einrichtung des Wärmemessers, den **Lavoisier** und **de la Place** sich ersonnen haben, um mittels ihn, wo nicht alle, doch die meisten der bisherigen Aufgaben über Wärme, ihre Vertheilung, Bindung und Entbindung rc. auf eine wirklich mehr vortheilhaftere und direkte Art auflösen zu können, als man es bei der blossen Mengung rc. konnte. Wen diese Art Versuche etwas interessiren, der wird die **Lavoisier'sche** Abhandlung wohl selbst lesen, und für seine

Mühe

Mühe sich reichlich belohnt finden. Da also ein vollständiger Auszug aus jener mir hier zu weitläuftig und langweilig scheint, so hoffe ich dagegen meinem Leser keinen unangenehmen Dienst zu erweisen, wenn ich ihm eine eigne mathematische Bearbeitung all der Aufgaben darlege, die man vielleicht nicht so ganz deutlich und bestimmt in jener Abhandlung vorgetragen findet. Auch sie verdanke ich der Güte meines oben genannten gelehrten Freundes.

„ Zwo Massen werden, eine nach der andern, in
„ ein mit geschabtem Eiße gefülltes, und gegen den Zu-
„ tritt der Luft wohl (so viel möglich) verwahrtes Ge-
„ fäß gelegt, und so lang darinn gelassen, bis sie auf 0
„ erkaltet sind, und ein Theil Eißes zu Wasser gewor-
„ den ist: Man soll das Verhältniß des durch die Wär-
„ me der einen und andern Masse geschmelzten Eißes
„ suchen.

Es sein A, a, die Mengen geschmolznen Eißes, V, v, die wärmebindenden, C, c, die wärmeäussernden Kräfte der Massen; so ist (sieh. oben den XI. §.)

$A : a = V : v$, für $M = m$, $C = c$;

$A : a = C : c$, für $M = m$, $V = v$;

A : a

A : a = M : m, für C = c, V = v, also
A : a = VCM : vcm.

„ Es sind die wärmeäussernden Kräfte zwoer Mas-
„ sen, und die während ihrer Erkaltung bis o geschmelz-
„ ten Mengen Eißes gegeben; man soll das Verhältniß
„ ihrer wärmebindenden Kräfte suchen.

Man erhize die Massen M, m bis zu den Graden C, c, lege sie eine nach der andern, in das mit geschabenem Eiße gefüllte Gefäß, lasse sie darinn, bis sie zum o erkaltet sind, und messe das aus dem Gefäße in ein anders untergestelltes geflosßne Wasser, so ist A : a = VCM : vcm also

$$V : v = \frac{A}{CM} : \frac{a}{cm} = Acm : aCM.$$

Z. B. 1 Pf. Wasser 60° warm hat 1 Pf. Eiß, und 7,70703125 Pf. Eisenblech 78 Grad warm haben 1,10199652 Pf. Eiß geschmelzet; man soll das Verhältniß der wärmebindenden Kräfte des Wassers und Eißenbleches suchen.

Nach diesen Voraussezungen ist M = 1, C = 60, A = 1, m = 7,70703125; c = 78; a = 1,10199652 also V : v = 7,70703125. 78 : 1,10199652 = 1 : 0,109985.

„ Es werden zwo Massen μ, m bis auf c erhizt, zu„gleich in ein mit geschabtem Eiße gefülltes Gefäß ge„legt; die Menge des während ihrer Erkaltung bis o „geschmelzten Eißes ist = G; das Verhältniß der wär„mebindenden Kräfte des Wassers und der Masse m „ist 1 : v; man soll das Verhältniß der wärmebinden„den Kräfte des Wassers und der andern Masse μ suchen.

Es sei 1 : ω das zu suchende Verhältniß, so ist

$G : a = \mu\omega + mv : mv$, also

$Gmv = a\mu\omega + amv$, folglich

$\omega = \frac{G - a}{a\mu} mv$ Nun ist

$a = \frac{Amvc}{MVC}$, also

$\omega = \frac{GMVC - Amvc}{\mu Ac}$

Z. B. 4 Pf. Salpetersäure in einem gläsernen 8 Unzen, oder $\frac{1}{3}\frac{1}{2}$ Pf. schweren Kolben, zusammen 80 Grad warm, in ein mit geschabtem Eiße gefülltes Gefäß gestellt, und bis o abgekühlt, haben 3,6640625 Pf. Eiß geschmelzet; die wärmebindenden Kräfte des Wassers und Glases verhalten sich wie 1 : 0,1929; man soll das Verhältniß der wärmebindenden Kräfte des Wassers und der Salpetersäure suchen.

Nach diesen Voraussezungen ist $G = 3,6640625$ $\mu = 4$; $v = 0,1929$; $m = \frac{17}{32}$, $c = 80$, $V = 1$ $M - 1$, $A = 1$, $C = 60$, also

$$\omega = \frac{3,6640625 \cdot 60 - 0,1929 \cdot \frac{17}{32} \cdot 80}{4 \cdot 80} = 0,661392. \text{ (*)}$$

„ Zwo Massen φ, ψ, die gegeneinander eine chemi„sche Wirkung äussern, werden vermischt, und in einem „Gefässe, dessen Masse = m, zusammen bis c erhizt, „in ein anders mit geschabtem Eiße gefüllt, gestellt; „die Menge des während ihrer Erkaltung bis 0 ge„schmelzten Eißes ist = G, das Verhältniß der wär„mebindenden Kräfte des Wässer und der Masse m ist „= 1 : v; man soll das Verhältniß der wärmebinden„den Kräfte des Wassers und der Mischung suchen.

Es sei $1 : \omega$ das zu suchende Verhältniß, so ist

$$\omega = \frac{GMVC - Amvc}{(\varphi + \psi)\, Ac}$$

„ Zwo Massen φ, ψ; die gegeneinander chemisch „wirken, werden vermischt, man soll die durch ihre che-

Z 2 mische

(*) Lavoisier und de la Place finden 0,661391, ungeachtet sie $m = \frac{16}{32}$ annehmen. Ohne Zweifel ist die Ursache der Verschiedenheit ein Drukfehler, den Weigel nicht bemerket hat.

„ mische Einwirkung erzeugte wärmeäussernde Kraft
„ suchen.

Man suche die durch Vermischung der Massen erzeugte wärmebindende Kraft $=\omega$, kühle die Mischung bis o ab, seze sie in geschabtes Eiß, und sammle das durch wiederholte Abkühlung bis o geschmelztes Eiß. Es sei c die durch der Massen Einwirkung erzeugte gemeinschaftliche Wärme der Massen und des Gefässes; ω die wärmebindende Kraft der Mischung: G die Menge geschmelzten Eißes; so ist

$$\omega = \frac{GMVC - Amvc}{(\varphi = \psi)Ac} \text{ also}$$

$$c = \frac{GMVC}{(\omega(\varphi + \psi) + mv)A}$$

Nun sei $\grave{c}$ die sogenannte durch chemische Einwirkung erzeugte Wärme, so ist

$$c(\varphi + \psi)\omega + cmv = \grave{c}(\varphi + \psi)\omega \text{ also}$$

$$\grave{c} = \frac{(\varphi + \psi)\omega + mv}{(\varphi + \psi)\omega} c, \text{ folglich}$$

$$\grave{c} = \frac{GMVC}{(\varphi + \psi)\omega A}. \text{ Nun ist}$$

$$\omega = \frac{GMVC - Amvc}{(\varphi + \psi)Ac} \text{ also auch}$$

$$\grave{c} = \frac{GMVCc}{GMVC - Amvc}$$

Die

* Die Richtigkeit dieser Formeln durch Beispiele zu zeigen, müßte man Data haben, die in Lavoisier und de la Place Abhandlung nicht zu finden sind.

„ Hätte man die Stoffe, statt sie abzukühlen, samt
„ dem Gefässe, das sie fassen sollte, vor ihrer Vermi-
„ schung bis auf einen gewissen Grad $= d$ erhizt, und
„ während ihrer Erkaltung bis o eine Menge geschmelz-
„ ten Eißes $= G$ gesammlet, so wäre die aus der Mi-
„ schung und chemischen Einwirkung zugleich entstandene
„ Wärme,

oder $c = \frac{GMVC}{(\omega(\varphi + \psi) + mv)A}$

Es sei c' die gesamte durch chemische Einwirkung allein entstandene oder erzeugte Wärme, so ist

$$c(\varphi + \psi)\omega + cmv = c'(\varphi + \psi)\omega + dmv; \text{ also}$$

$$c' = \frac{((\varphi + \psi)\omega + mv)c - dmv}{(\varphi + \psi)\omega} \text{ folglich}$$

$$c' = \frac{GMVC}{(\varphi + \psi)\omega A} - \frac{dmv}{(\varphi + \psi)\omega}$$

$$= \frac{GMVCc}{GMVC - Amvc} - \frac{dmvAC}{GMVC - Amvc}$$

„ Zwo Massen φ, ψ die chemisch aufeinander wir-
„ ken, werden vermischt, die durch ihre Vermischung

„ allein bewirkte gemeinschaftliche Wärme ist $=\gamma$: man
„ soll die durch chemische Einwirkung erzeugte Wärme
„ oder Kälte suchen.

Es sei die zu suchende Wärme $=$ E, Kälte $=$ F, so ist

$$E=\frac{GMVCc-AmvdC}{GMVC-Amvc}-\gamma,$$

$$F=\gamma\frac{GMVCc-AmvdC}{GMVC-Amvc}$$

Zweites

Zweites Buch.

I.

Lehrsäze aus der Lehre vom Verdünsten und Verdampfen überhaupt. Beweis, daß die Wärmematerie zuweilen als Anneigungsmittel wirkt.

Man weis, daß ein hinreichender Grad Hize das Wasser in der sogenannten Dampfkugel ganz in Dunst verwandelt, der sich vermöge seiner ihm innwohnenden Elastizität im Gefäß ausbreitet, alle Luft aus diesem hinaustreibt, und sobald er bei zunehmender Ausdehnung selbst aus der Mündung des Gefässes herausfährt, bei Berührung der kälteren Luft zu Wassertropfen oder zu einem Nebel (hiemit zu einem **tropfbaren Fluidum**) wieder verdichtet wird, und gerinnt. Fängt man dagegen dieses elastische Fluidum in einem Gefäße auf, das mit ihm wenigstens gleiche Hize hat, so bleibt es klar, durchsichtig, hat alle mechanische Eigenschaften der Luft, und ist nun das, was Saus-

sure (*) **reinen elastischen Dunst** nennt. Reiner elastischer Dunst drängt die dichtere ihn drükende Luft vom Plaze, wenn anders seine Menge und anhaltende Wärme dazu hinreicht, wie z. B. in der Dampfkugel; vermag er aber dieses Wegdrängen der ihn umgebenden Luft nicht, so wird doch die geringere Menge desselben nach und nach zwischen die Theile der Luft (die nach Saussure's Bemerkung sehr zähe zusammhangen) hineintreten, und sich mit ihr vermischen. Diese Vermischung ist aber eine wahre Auflösung desselben in der Luft; und diese Auflösung des reinen elastischen Dunstes in der Luft ist das, was man **Verdünsten** heißt. Nennt man mit **Lichtenberg** jenen reinen elastischen Dunst (dem Sprachgebrauche und der Natur der Sache angemeßner) **Dampf**, so muß man zwischen **Verdünsten** und **Verdampfen** wohl unterscheiden. Ersteres hat nur in der Luft Plaz, weil diese hier ein so wesentliches Agens ist, als das Wasser bei einer Salzsolution; aber die Luft hindert durch ihren mechanischen Druk die freie Ausbreitung und Erzeugung des Dampfes, und was man darum sonst die Verdünstung im luftleeren Raum genannt hat, ist eigentlich nur eine Verdampfung, und man kann die Sache selbst nun ganz leicht erklären, ohne mit **Hames** auf den verzwei-

felten

(*) **Versuch einer Hygrometrie**, Leipzig. 1784. S. 216. u. s. f.

felten Einfall zu gerathen, ihre Wirklichkeit gerade wegzuläugnen (*). Auch sieht man, in wie weit der Ausdruk richtig sei: Verdampfung sei der Verdünstung günstig; eigentlich kann keine Verdünstung ohne vorhergehende Verdampfung gedacht werden, aber wohl das Gegentheil; und gemeiniglich geschieht beedes miteinander. Nimmt nämlich die Verdampfung dergestalt zu, daß nicht aller erzeugte Dampf zu Dunst kann aufgelöset werden, und ist also die Luft mit ihm übergesättiget, so schlägt er sich bei seiner fernern Erzeugung als **Dunstbläschen**, oder **Dunststäubchen** aus ihr nieder (**).

Anschaulicher wird all dieses durch **Franklins** (und nach ihm, **Saussüre's**) artigen Versuch, wo das Wasser (das in einer luftleeren an beeden Enden mit einer Kugel versehnen Glasröhre enthalten ist) wenn man die eine Kugel, worein man selbes hat laufen lassen, in der Hand hält, schon durch die Wärme derselben zum Sieden kömmt, und also wegen aufgehobenem Druke der Atmosphäre ungleich weniger Wärmematerie braucht, um zu verdampfen. Uibrigens muß ich hier anmerken, daß sich der auf diese Art erzeugte Dampf immer vom wärmeren Orte nach dem

 käl-

(*) Crell chemische Annalen 1784. 7. St. S. 61.
(**) S. Saussure a. a. O.

kältern hinbegiebt, und dort sich wieder verdichtet, folglich seine enthaltne Wärmematerie wieder absezt, und daß hiemit (da sich die Wassertheilchen hier völlig passiv verhalten) die Behauptung in soweit richtig ist, wenn man sagt: Uibergang des Feuers oder der Wärmematerie sei Ursache dieses Uibertrettens der Wassertheile (in und als Dampf); aber man muß sich darum die Verdampfung nicht selbst als etwa eine mechanische Folge der durchströmenden Wärmematerie vorstellen u. d. g.; denn Wärmematerie braucht nur, wie immer in Berührung mit dem Wasser zu kommen, um sich (es versteht sich, daß ihre Conzentration dazu hinreicht) mit ihm zu Dampf zu verbinden; aber freylich wird dieses elastische Kompositum blos von seinem belebenden Prinzipium angetrieben, dorthin sich bewegen, wo ihm weniger Widerstand entgegensteht, u. s. w. Eine durch Wasser zufällig durchströmende Wärmematerie wird darum natürlich zu seiner Verdampfung Gelegenheit geben, so wie etwa über Salz strömendes Wasser jenes auflöset; aber es wird wohl niemand einfallen, diese Salzauflösung durch mechanisches Fortreissen der Salztheilchen vom Strom, erklären zu wollen (*).

Ver-

(*) Vergl. ferner hiemit was Saussure a. a. O. S. 273 u. f. sagt, wo er die Hypothese der Ausdünstung, als einer

Verdünstung ist übrigens eine wahre (chemische) Auflösung des Wassers in Luft, und da die Wärmematerie hier offenbar, nach **Saussure's** vortreflichen Entdekungen, als **Anneigungsmittel** zwischen jenen wirkt, so können wir hieraus sehr natürlich und leicht auf die Wirkungsart dieses zarten Stoffes bei allen übrigen Auflösungen (die z. B. nur bei einem gewissen Wärmegrade statt finden) überhaupt schliessen. Dies thaten **Wat** und **Elliot** (Anfangsgr. seiner Naturlehre) und ich sehe wahrlich nicht, wie **Cavendish** (*) hier **Verwirrung** der Begriffe befürchten kann, er müßte dann nur eine ihm unangenehme Revolution **seiner** Begriffe darunter verstehen. Wenn Wasser und Oel sich nur durch Dazwischenkunft eines Alkalis z. B. miteinander verbinden, und auflösen, so sagt man, das Alkali wirke hier als chemisches

einer Folge des Uibergangs des Feuers, widerlegt. Daß sonst das Eiß überhaupt schneller ausdünste als Wasser, wie **Gauteron** behauptet, gilt nach **Muschenbroeks** u. a. Berichtigung nur vom Zeitpunkte des wirklichen gemeiniglich plözlichen Gefrierens, und das muß natürlich so erfolgen, weil in diesem Augenblike die größte Menge Wärmematerie vom Wasser austritt.

(*) **Crell chemische Annalen** 1785. 4. St. S. 336. Dieser Naturforscher ist nämlich noch des den Engländern ehe gemeingewesenen Glaubens, von dem **Nichtdasein** eines eignen Wärmestoffes.

Anneigungsmittel; auch trennt sich die Verbindung der ersteren wieder, wenn dieses aus der Mischung genommen wird. Wenn heisses Wasser ein Salz auflöset, das ein kaltes nicht vermag, und bei seiner **Erkältung** jenes wieder fallen läßt; so geschieht ja hier dasselbe, und die Wärmematerie giebt ein Zwischen- oder Anneigungsmittel zwischen dem Salz und dem kalten Wasser ab. Wirft man hier ein, daß die Wärmematerie in diesem Falle blos mechanisch durch Ausdehnung und Mehrung der Cohäsionsflächen wirkt ꝛc. so antworte ich, daß man auch gar nicht weis, wie oben das Alkali wirkt, und daß wir (wenn es unsrer Blödsichtigkeit gestattet wäre), am Ende alle chemische Wirkungsarten wohl eben so mechanisch vor sich gehen sehen würden. Bedenkt man nun ferner, daß Flüssigkeit des Menstruums das erste Requisit zu aller Auflösung überhaupt ist, so wird man vollends die Wahrheit unsers Sazes nicht weiter bezweifeln können.

II.

Verdünstung oder Verdampfung in verdünnter Luft. Vergleichung der Wilke'schen und Saussure'schen Versuche und Lehrmeinungen. Jede Verdampfung ist eine Auflösung in Wärmematerie.

Man wird es aus dem bisherigen leicht begreiflich finden, daß **Verdampfung** in verdünnter Luft (oder dem luftleeren Raum selbst) leichter von statten gehe, als in der schwereren Atmosphäre. Aber natürlich wird in diesem Falle die **Ausdünstung** abnehmen, und es ist also hier eigentlich nicht von ihr, sondern von der Verdampfung die Rede. Daraus erklären sich nun Saussure's Versuche über die Veränderungen des Hygrometers in verdünnter und verdichteter Luft sehr leicht. Dieser zeigt nämlich Trokenheit, oder er troknet selbst bei Verdünnerung der Luft, weil die Nässe aus ihm nun in Dampfform in diese übertritt (*). Wird hingegen die Luft verdich-

(*) Aber freylich zeigt das Hyrometer unter diesen Umständen Nässe, wenn man unter die Glasgloke eine hinreichende Menge Feuchtigkeit bringt, die eben wegen Verdünnerung der Luft im Gefäß sich ausbreitet, und so zum Feuchtigkeitsmesser gelangt.

dichtet, so rükt das Hygrometer zum Feuchten, die zusamm- gepreßte Luft läßt nämlich die in ihr aufgelößten Dämpfe als ein Schwamm von sich. S. **Saussure** a. a. O. S. 256. u. f. f.

Otto Querike bemerkte schon die Erscheinung und Präzipitation der Dämpfe bei Verdünnerung der Luft. **Nollet** glaubte mit **Querike**, daß blosse Verdünnung der Luft hinreichend wäre, diese Erscheinung der **Dunst- bläschen** zu bewirken, und erklärte sie als einen mechani- schen Niederschlag der Dünste in dünnerer Luft (*). Aber **Wilke's** (**) und (nach ihm) **Saussure's** (a. a. O.) genauere Versuche zeigten, daß allemal Feuchtigkeit unter die Gloke erst kommen muß, um bei Verdünnerung der Luft, in dieser die Dunstbläsgen sich bilden zu sehen. Wirklich wäre es auch sehr befremdend, wenn dünnere Luft, die das Hygrometer troknet, schon das in ihr aufgelöste Wasser als Dunstbläschen von sich liesse, und da nach **Saussure's** Bemerkung diese Dunstbläschen nicht bei der Verdampfung schon selbst, sondern erst bei einer Uiber- sät-

(*) Daher die beinahe allgemein angenommene falsche An- wendung auf die bekannte Uibereinstimmung des Fallens des Barometers mit dem Regen. S. **Muschenbroek** Phys. 1191. §.

(**) **Neue schwedische Abhandlungen. 2ter Band.**

sättigung der Luft vom Wasser (als Dampf) sich niederschlagen, und erzeugen, so müssen sie wohl auch hier (S. Saussure. §. 226 — 227) in den an die Wasserfläche zunächst angränzenden gesättigten Luftschichten sich gebildet haben, und sie erscheinen nur darum als solche, weil sie (in dieser Menge gar nicht) wenigst nicht so schnell von der Luft können aufgelöset werden, und in ihr zergehen, als diese aufs Hygrometer wirkt.

Cullen (*) führt der erste den merkwürdigen Versuch an, „ wo ein im Rezipienten der Luftpumpe aufge„ hangner Wärmemesser bei Verdünnerung der Luft 2 — 3 „ fahrenh. Grade (unter seine vormalige und die Tem„ peratur der äussern Luft) fällt, eine Weile nachher „ wieder seine vorige Höhe erreicht, und bei abermaliger „ Einlassung der Luft 2 — 3 Grade über die Temperatur „ der äussern Luft steigt. “ **Lambert** (**) sezet hinzu, daß dieser Versuch besser von statten gehe, je schneller man Luft auspumpt, und je kleiner der Repizient ist. Daß übrigens die Ausdünstung an dieser Erscheinung keinen Antheil habe, wie **Cullen** davorhielt, das hat schon **Lambert** behauptet, und **Saussure** (***) durch ent-

(*) Essais de la Société d'Edimbourg. T. II. p. 153.
(**) Pyretologie. §. 492.
(***) a. a. O. §. 233.

scheidende Versuche erwiesen. Ersterer erklärt die Sache durch Entstehung eines **feuerleeren Raums**; dünnere Luft hat, nach **Lamberts** scharfsinniger Vermuthung, eine grössere (wenn man will **mechanische**) Empfänglichkeit für den **freien** Wärmestoff bekommen, dieser ist in der Gloke als **verdünnt** anzusehen, darum strömt der im Wärmemesser enthaltne dichtere vermöge seiner Elastizität in die verdünnte Luft über; jener erkaltet oder fällt, saugt aber bald darauf seinen erlittnen Verlust von den ihn berührenden Stoffen wieder ein. rc. Eine Erklärung, die, wie **Saussure** anmerkt, sehr einfach scheint, die den Grundsäzen einer guten Physik sehr wohl angemessen ist, und die darum dieser Naturforscher selbst ganz annimmt.

Es scheint, als wären Hrn. **Saussure**, **Wilke's** hieher gehörige umständlichere Versuche gänzlich unbekannt geblieben, welche schon zu Anfang des Jahres 1777 vor der königl. Akademie in Schweden verlesen worden, und die allerdings sehr vieles in dieser Sache berichtigen. Ich will darum hier das Wesentliche aus **Wilke's** Versuchen erst mittheilen, und dann zeigen, daß dieser beiden Naturforscher Meinungen, so sehr sie auch anfangs voneinander abzugehen scheinen, doch sehr leicht miteinander können vereiniget werden.

Was

Was erstens die Erscheinung der Dunstbläschen bei Verdünnerung der Luft betrift, so entdekte hier **Wilke** den sehr wesentlichen Umstand, (den **Nollet** zwar für einen Gesichtsbetrug angab, und der auch Saussure's Aufmerksamkeit entkam) daß diese **Dunstbläschen allemal erst und nur von der Wasserfläche auffahren, und bei Erreichung einer gewissen Höhe als Staubregen** (wie er sich ausdrükt) **nämlich als concreter Dunst wieder niederfallen.** Dieses augenblikliche **Auffahren** geschieht aber **keineswegs in der Richtung des Luftzuges**, wie man vermuthen könnte, sondern allemal von der Wasserfläche selbst in die Höhe, und wenn diese z. B. über der ganzen innern Fläche des Rezipienten ausgebreitet ist, so fahren die Dünstbläschen von allen Seiten gegen die Mitte, wo sie dann als **Dunststäubchen** vermöge ihrer Schwere zu Boden fallen. Was ferner **Cullens** Erfahrung anbelangt, so lösen **Wilke's** Versuche freilich den ganzen Zweifel, da sich nach ihnen diese Erscheinung als nothwendige mechanische Folge des verminderten Druks auf die Glaskugel, dieser ihrer augenbliklichen Ausdehnung rc. ergiebt (*) denn mit Oeffnung des Thermometers ver-

(*) In wie weit man hier verschiedne Affinität zur Wärmematerie mit dem sogenannten Saltus thermometri, so wie in jenem erst neuerlich von **Wilke** im 3ten Bande der neuen

verschwand das ganze Phänomen; Verdünnerung eines so lokern umgebenden Mediums als die Luft scheint auch (wie **Bergmann** (*) anmerkt) nicht hinzureichen, eine uns so merkbare Einsaugung des Wärmestoffes von ihr aus dem Wärmemesser bewirken zu können; aber man muß nicht glauben, daß darum **Wilke** eine wirkliche Einsaugung der Wärmematerie von der Luft hier läugnet; denn er führt ja selbst aus **Boerhaave** die Erfahrung an, daß im Gegentheil verdichtete Luft heiß wird, und, wie er sich ausdrükt, die in ihr enthaltene freie Wärmematerie zum Theil als ein Schwamm von sich läßt. (**)

Be-

neuen schw. Abhandl. mitgetheilten sehr sonderbaren schnellen Thermometerfalle bei seiner gählingen Erwärmung, verbinden muß, wird sich vielleicht bald sicherer entscheiden lassen. S. **Lichtenbergs Magazin** 3. Bandes 2. St. S. 87.

(*) De attractione electiva. 425 S. S. Op. phys. chem. Vol. III.

(**) Diese Erfahrung hat erst wieder neuerlich H. **Arden** in England wiederholt. S. **Magellan Beschreib. neuer Barom.** S. 145. Die Ursache des Phänomens ist ganz offenbar; durch engeres Zusammtreiben der Lufttheilchen werden ihre Berührungsflächen, und folglich auch die Cohäsionskräfte zueinander vermehrt, ihre Empfänglichkeit für den Wärmestoff hiemit gemindert u. s. w.

Befeuchtete dagegen **Wilke** sein Thermometer mit Wasser oder jedem andern verdünstenden Stoffe, so fiel es augenbliklich, und zwar **im geraden Verhältnisse der Flüchtigkeit desselben und seiner schnellern Verdünstung.** Aether bewirkte daher beiweitem die schleunigste Kälte, indem er zu Dampf sich auflösete, wobei es aber merkwürdig war, daß dieser Dampf **permanent** war, wie sichs bei abermaliger Einlassung äusserer Luft zeigte; eine Erscheinung, die **Priestlei** (schon im ersten Bande seiner Versuche über die Luft) zuerst bekannt machte, und die wir bald näher zu betrachten Gelegenheit haben werden. Daß übrigens die Erkältung in diesem Falle merklich ausfallen muß, ist leicht begreiflich. Interea aer (rarefactus) *vix* sine expansione vaporosa aquæ (oder welch immer sonst verdunstenden Stoffes) vitrum suo calore spoliare valet; nam rarefactus in globum thermometri siccum lentissime agit; uberior humiditas efficacius, quam parca operatur; imo generatim quo volatiliori liquore illitus fuit globus, eo quoque major descensus hydrargyri observatur. **Bergmann** a. a. O.

Im Ganzen kommen also Saussure und **Wilke** darinn überein; daß verdünnte Luft beiläufig die nämliche Wirkung auf den Wärmemesser äussert, als auf das Hygro-

grometer: dieses zeigt, wie wir sahen, in jener darum zur Trokne, weil die Nässe aus ihm in die (für den elastischen Dampf) empfänglichere Luft übertritt, und ein ähnliches Ausströmen der Wärmematerie bewirkt am Wärmemesser ähnliche Erscheinungen. Nun ist es aber auch ausgemacht, daß die Verdünnerung der Luft die Verdünstung (Verdampfung) befördert, und daß diese wieder Kälte erzeugt ꝛc. Es käme folglich darauf an, die **Kasualverbindung** zu zeigen, in welcher diese **simultanen** Erscheinungen stehen. Einmal befördert verdünnte Luft das Verdampfen, und bewirkt (**mittelbar**, wie wir sahen), das Entstehen und Auffahren der Dunstbläschen. Warum? weil in verdünnter Luft, sagt **Saussure**, der Druk auf die Wasserfläche geringer ist, und der zuvor zusammengepreßte, hiemit als **tropfbares Fluidum** erscheinende Dampf nun Freiheit bekömmt, sich als solcher zu offenbaren; so wie eine Feder aufschnellt, sobald das drükende Gewicht weggenommen ist. **Wilke** sagt: der Dunst steigt, oder **fährt** auf, weil in verdünnter Luft ein feuer- oder wärmeleerer Raum entsteht, hiemit Wärmematerie von allen Seiten zuströmt, und so die Dünste mit sich fortreißt. Ersterer sieht also die dabei erzeugte Kälte für zufällig an, lezterer die Verdünstung; Beider Meinungen lassen sich indessen vereinen, und sie haben insoweit beide Recht. Was erstens die **Erzeugung**

der Dunstbläschen selbst betrift, so glaube ich, muß man die Sache völlig nach **Saussure** erklären; denn, wie dieser Naturforscher bewiesen hat, entstehen jene als wahrer **Niederschlag** nur allein in gesättigter Luft, und, wie wir oben sahen, ist es nicht eigentlich das Durchströmen der Wärmematerie, die das Wasser mechanisch mit sich fortreißt, sondern, wie **Bergmann** sich genauer und bestimmter ausdrükt: Humidum calore effluente solvitur. Beförderte aber die Verdünnung der Luft für sich dieses Ausströmen der Wärmematerie (wie **Lambert**, **Saussure** und **Wilke** einhellig davorhalten, (so würde dieses **durchfliessende** wasserauflösende Fluidum auf eben die Art hier die Verdünstung befördern, als es das wirklich beim Momente des Eißwerdens des Wassers (wie wir oben sahen) thut; und insoweit könnte man die vermehrte Verdünstung mit **Wilke** als eine zufällige Wirkung des überströmenden Wärmestoffes ansehen, was aber freilich allemal nur von einem Theile der erzeugten Dünste gelten kann (*). Was ferner das von **Wilke** zuerst be-

(*) Die ersteren Dünste bedürfen nämlich dieser Wärmematerie, die von aussen zuströmt, wenigstens nicht zu ihrer anfänglichen Erhebung; da sich aber bei ihrer Ausbreitung (und Bildung) allemal wieder ein beträchtlicher Theil freier Wärmematerie bindet, so sieht man, das eine we- gen

bemerkte Auffahren der Dunstbläschen nach dem kälteren Ort hier betrifft, so wird man wohl nicht läugnen, daß das Streben des elastischen Wärmestoffes (der ohne Zweifel unter was immer für einer **Form** und **Modification** sowohl in die Mischung der Dunstbläschen als Ingrediens kömmt, als auch ihre **Atmosphären** bildet, über welche Geheimnisse uns wohl **Volta's Condensator** noch Aufklärung geben wird) nach dem wärmeleeren Ort, hier als Hauptagens wirke, und diese Erscheinung hat sonst so wenig Befremdendes, als jene, daß sich bei Verdünnung der Luft, z. B. aus einem Glase Bier, Luftblasen mit einer Rinde dieses Fluidums umgeben, in die übrige dünnere Luft erheben. Warum verliert aber der so auffahrende Bläschendunst, bald diese seine Form, und fällt zu concreten Dunststäubchen verdichtet zu Boden? — Ohne Zweifel, weil die für den Wärmestoff empfänglichere Luft diesen ihm entzieht, ohne daß sie doch dadurch einer völligen Auflösung aller hier niedergeschlagnen Wassertheilchen fähig geworden wäre. Folgende Betrachtungen können gleichfalls über die erste Dampfwerdung der Wasserschicht

beim

gen Verdünnung der Luft ohnedem häufigere Wärmezuströmung, die fernere Verdünstung beschleunigen muß, da nämlich hier verminderter Druk der Atmosphäre und Anhäufung des Wärmestoffes zugleich wirken.

beim Vermindern des Druks der sie umgebenden Luft, einiges Licht verbreiten. Nach obigen Erfahrungen wissen wir, daß dem Wasser (und so jedem tropfbaren Fluidum) eine ansehnliche Menge gebundenen Wärmestoffes wesentlich innwohnt; folglich ist jenes (wenn man will) ein in Wärmematerie aufgelösetes Eiß. Flüssigkeit und Elastizität oder Ausdehnung, sind ferner die wesentlichen Merkmale, an denen gebundene Wärmematerie ihr Dasein offenbaret; **Ausdehnung** kann aber allemal nur insoweit hier statt haben, als keine andere der ausdehnenden Wärmekraft entgegenwirkt, und jene (die Ausdehnung selbst) mindert, oder tilgt. Solange sich nun das Wasser in unsrer Atmosphäre, und folglich dieser ihrem ansehnlichen Druke ausgesezt befindet, so können wir auch seine gegenwärtige **conzentrirte flüssige Form**, als einen passiven Zustand desselben ansehen, und so ist **Fluidität** des Wassers eigentlich das Resultat und die **Diagonal** der beiden gegeneinander wirkenden Kräfte, der ausdehnenden des **Wärmestoffes** in jenem, und des **Druks** der **Atmosphäre**. Dies Gleichgewicht beider Kräfte gegeneinander kann nun auf zweierlei Art gehoben werden, **einmal**, wenn die ausdehnende Kraft des Wärmestoffes durch mehrere **Anhäuffung** desselben vermehrt wird, und anwächst; und dann wird das Wasser ungeachtet des entgegenwirkenden Druks der Atmosphäre sich erheben, und

statt der flüssigen die Dampfform annehmen. Oder es wird die entgegenwirkende Kraft blos gemindert, (die Luft verdünnert) und natürlich wird hier dasselbe erfolgen, nur daß dieser Dampf in lezterm Falle selbst lokerer und nicht so conzentrirt zu sein braucht, als im erstern. Daß aber in jedem Falle die Dampfausbreitung des Wassers der Wärmematerie zur neuen Anhängung und Bindung wieder Plaz und freien Raum macht, und folglich Kälte erzeugt, haben wir schon oben bemerkt, und erklärt. (*)

Uib-

(*) Hieher gehört noch **Richmanns** Erfahrung, daß die Verdünstung desto häufiger erfolgt, je grösser der Unterschied der Wärme zwischen dem Wasser und der Luft ist; es mag nun der Uiberschuß der freien Wärmematerie von der Luft in das Wasser, oder von diesem in die Luft übertreten, so wird diese Anhäufung des Wärmemenstruums an den aneinander gränzenden Oberflächen allemal zu Auflösung des Wassers in Dampf Gelegenheit geben u. s. f. S. **Magellan Beschreibung neuer Barometer** rc. S. 143. 41. K. Aus allen diesen Erfahrungen schließt auch **Magellan** mit **Wilke**, daß bei vermehrter Verdünstung in dünnerer Luft die **reichlicher** zuströmende **Wärmematerie das Hauptagens** ist, denn auch die Salzkrystalle schiessen in verdünnter Luft nicht so gerne an. S. a. a. O. 42; daß aber eine dünnere Luft die Ausbreitung eines **ungleich lokerern** Dampfes möglich macht, daran kann man auch mit **Saussure** nicht zweifeln.

Uibrigens beweisen es diese Versuche umständlicher, daß Verdampfung überhaupt nichts als eine **Auflösung in Wärmematerie** ist; weil es nun durch Erfahrungen ausgemacht ist, was der Theorie zufolge so eintreffen mußte, daß nämlich die **Bindung** dieses **zarten Menstruums im geraden Verhältnisse der mehrern Verdampfung (Auflösung) wächst**, wie das in dem Falle sich wirklich allemal erweisen läßt, wo diese Beschleunigung der Verdampfung (oder Verdünstung) nicht durch Hize, sondern durch Minderung des Druks der Atmosphäre bewirkt wird.

III.

Was wir Luft nennen, ist ein permanenter Dampf, und wie dieser, eine Auflösung eines dazufähigen Stoffes in Wärmematerie.

So lange man auch den Namen: **Luft** nur jenem elastischen Fluidum gab, das uns als Atmosphäre umgiebt, und von ihr weiter nichts, als nur die **mechanischen** Eigenschaften kannte, so konnten doch diese wenigen Kenntnisse, verbunden mit jenen ihres Verhaltens an der Wärme und Kälte, vollkommen hinreichen, um die Vermu-

thung sehr wahrscheinlich zu finden, daß diese unsre atmosphärische Luft (in blosser Rüksicht ihrer **Form**, das einzige, was man von ihr kannte) kein eigentliches Element sei, sondern vom Wasserdampfe nur in der **Permaneität**, (Unverdichtbarkeit bei jeder uns bekannten Kältestuffe) sich unterscheide. Schon **Drebbels** und **Mariottens** Erfahrungen leiteten nämlich geradezu auf die Vermuthung, daß dieses durchsichtige elastische Fluidum, das uns als Luft umgiebt, beim wahren o oder der absoluten Kälte (es möchte nun diese in der Natur wirklich gedenkbar sein, oder nicht) folglich bei aller Beraubung ihres Feuer- oder Wärmewesens wenigst **wasserdicht** würde (*). Die Elastizität der Luft wächst (nach jener Naturforscher Erfahrungen) im genauen Verhältniß ihrer **Wärme**, und nimmt im genauen Verhältnisse mit ihr (**bei gleicher Dichte**) wieder ab. „Nähme also ihr Wärme„grad wie 1 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{1}{8}$ — — o, ab, so müßte um **gleiche** „**Dichtigkeit** beizubehalten, das aufliegende Gewicht „(nämlich die Kraft die der Ausdehnkraft der Luft das „Gleichgewicht hält) ebenfalls wie 1 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{1}{8}$ — — — o „abnehmen; blieb aber das Gewicht unverändert, so „würde der **Raum**, den diese stuffenweise erkältende „Luft einnähme, gleichfalls von 1 $\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{1}{8}$ bis beynahe auf o ab-

(*) **Lamberts Pyretologie. S. 29.**

„ abnehmen, weil der Raum $\frac{1}{100}$ gegen 1 schon so klein „ wird, daß er soviel als nichts kann angesehen werden“ S. Lambert. a. a. O. Eigentlich zeigt dieses o an, daß nun alle passive Ausdehnung der Luft, welche die Wärme in ihr bewirkte, verschwinde, und was dann übrigbleibt, wäre nun die eigentliche Form, in der feuer- oder wärmeleere Luft erscheinen würde, und da wir die Erkältung dieses elastischen Fluidums hier wenigstens unbedingt annehmen können, so sieht man leicht, daß bei einer gewissen Stuffe derselben die Luft nothwendig zu einem **wasserdichten, tropfbaren Fluidum** gerinnen müßte. Die Ausdehnung der Luft, ihre Elastizität und **Luftform** rührt also eigentlich von der Wärme her, sagt **Lambert**, und daß wir die Luft nicht so wie den luftigen Wasserdampf durch **Erkältung** bisher haben zum tropfbaren Fluidum verdichten können, beweist vorläufig weiter nichts, als daß dieses Verfahren nicht hinreicht, der Luft all' ihren zu ihrer Form wesentlichen Wärmegehalt zu benehmen.

Bei unserer gegenwärtiger Kenntniß mehrerer Luftarten, die sonst in nichts, als in dieser ihrer Luftform überein kommen, läßt sich diese Identität **derselben Ursache**, die beides, **Luft- und Dampfform** bewirkt, um so weniger bezweiflen, wenn man bedenkt, daß der Dampf

alle mechanischen Eigenschaften einer Luft wirklich hat, daß er ein eben so elastisches, durchsichtiges, leichtes, in gläsernen Gefässen sperrbares Fluidum ist, als diese, und wahre Luft sein würde, wenn er nicht bei einer Stuffe der Wärmeminderung zum Gerinnen gebracht werden könnte, bei der (und selbst noch bei allen uns bekannten übrigen Kältegraden) jene zwar zäher und dichter wird, aber noch lange nicht ihre Form verliert, und sich wie der Dampf zum wasserdichten Fluidum verdichtet. Luft ist darum unstreitig blos **permanenter Dampf**, so wie dieser nach **Bergmann** eine **unreife Luft** (aer immaturus) genennt werden kann. Da wir aber von lezterm umständlich bewiesen haben, daß er eine **Auflösung in Wärmematerie** ist, so glaube ich, wird man, auch ohne weiterm, kein Bedenken tragen, die sogenannten mechanischen Eigenschaften der Luft (ich verstehe hierunter allemal nur die Form, so wie ich unter Dampf, Dampfform überhaupt verstehe, sie mag nun was immer für einem Stoffe zukommen) von demselben zarten **Wärmemenstruum** herzuleiten, das hier nur fester gebunden ist, so daß blosse **Erkältung** (durch, die **Auflösung** berührende Stoffe) wenigst inner den uns bekannten Graden nicht hinreicht, eine **völlige Trennung** (*) desselben von seinem aufgelö-

seten

(*) Aber vermag anhaltender sehr heftiger Grad der Kälte nicht wenigst einen freilich unbeträchtlichen Theil gebun-

dener

seten Stoffe oder dessen **Niederschlag** zu bewirken; was aber freilich auf andern Wegen (wie wir sehen werden) sehr wohl angeht. Aber es giebt Erfahrungen, welche die wirkliche **Umwandlung eines Dampfes in wahre Luft** augenscheinlich beweisen, und die also gegen die Wahrheit unserer eben festgesezten Theorie der Luftbildung gar keinen Zweifel mehr übrig lassen.

Lavoisier (*) füllte eine kleine gläserne Phiole ganz mit Aether an, und band die Mündung mit einer Blase fest zu, so daß diese überall genau des Aethers Oberfläche berührte. Diese Phiole stellte er unter eine Glasgloke, und fieng an, aus dieser die Luft auszupumpen. So lange die Blase ganz war und dem Aether keinen Ausweg gestattete, blieb alles ruhig. Aber kaum ward jene aufgestochen, so gerieth der Aether augenbliklich ins heftigste Sieden, und der Schweremesser, der bis auf 2 — 3 Linien ungefähr unter den Wasserpaß gefallen war,

stieg

dener Luftwärme frei zu machen? — Ist die wärmebindende Kraft der Luft in allen uns noch merkbaren Temperaturänderungen dieselbe unveränderliche Grösse? — Oder beweist das bei der Erkältung immer sich niederschlagende Wasser schon wirklich eine anfangende Zerstörung? — S. unten.

(*) Im dritten Bande a. a. O.

stieg nun zu einer Höhe von 8 — 10 Zoll, ja (bei heftiger Sommerhize) zuweilen zu 20 — 25 Zoll. Hier ward also der Aether zu einem elastischen Dampf umgebildet, und es gieng damit genau so zu, wie wir oben die Sache erklärten; denn ein in den Aether selbst gesenktes Wärmemaaß fiel, weil natürlich ein Theil des Aethers nicht verdampfen konnte, ohne den übrigen zu erkalten (*).

Aether

(*) Daß das Sieden in Lavoisiers Versuche nur stuffenweise geschah, erklärt dieser Naturforscher sehr sinnreich und einfach; da 1. der schon erzeugte Aetherdampf allemal selbst als neue Atmosphäre drükt, und die fernere Verdampfung aufhält; und 2. da Wärmematerie erst in den erkalteten Aether, der noch im Gefässe zurük bleibt, in hinreichender Menge wieder eingeströmt sein muß, um seine Dampfauflösung (die natürlich immer mehr erschwert wird) möglich zu machen. Darum fieng auch das Sieden allemal nur am Boden des Gefässes an, denn von dem Boden und Wänden des Gefässes sieht man allemal die Dampfbläschen zuerst aufsteigen. Daraus muß man auch, wie ich glaube, eine von Braun gemachte räthselhaft scheinende Beobachtung erklären; wo ein kleineres Gefäß mit Wasser in ein grösseres gesenkt, immer eine geringere Stuffe der Wärme hatte, und jenes noch nicht sod, als das im grössern Gefässe schon wirklich den Siedepunkt erreicht hatte. Nämlich die Oberfläche des kleinern Gefässes lieferte hier dem Wasser im grössern bei seiner Dampfwerdung die Wärmematerie. Uibrigens

weis

Aether hat nun augenscheinlich eine bestimmte Menge freyer Wärmematerie eingesogen, gebunden, und sich in ihr zu Dampf aufgelöset. Aber dieser Dampf ist wirklich auch **permanent**, folglich wahre Luft; denn läßt man unter die Gloke wieder Luft, so gerinnt, oder verdichtet dieser Aetherdampf nicht, wie das z. B. der Wasserdampf unter gleichen Umständen thut; vielmehr mischt er sich als wahre **brennbare Luft** mit der eingelassnen atmosphärischen, und behält wie diese seine Luftform bei jedem uns bekannten Wechsel der Temperatur (*). Er ist also zwar eine Auflösung in Wärmematerie, wie jeder andre Dampf; aber sein Menstruum hangt ihm so fest an, als jeder andern Luftart.

Der Umstand, daß sich der Aether in diesem Falle, bei Gelegenheit seiner umfangenden Ausbreitung in Dampf, selbst den, ihm zur Auflösung (**zu Luft**) erforderlichen Wärmegehalt aus dem Gefäße ꝛc. geholt, und eingesogen hat,

weis man, daß sonst alle Krystalle am Boden oder den Wänden zuerst anschiessen ꝛc. was freilich nur in einem gewissen Verstande hier angewendet werden kann. S. Crell neuste Entd. 11 Th. S. 137.

(*) Darauf gründet sich bekanntlich Ingenhous sinnreiche Erfindung, seine elektrische Pistole mit brennbarer Luft zu laden.

hat, ist hier gar nicht wesentlich; denn dasselbe erfolgt, wenn man ihm diese Menge Wärmemenstruums unmittelbar selbst zumischt, was geschieht, wenn man ihn unter gehöriger Vorichtung (S. **Lavois.** a. a. O. S. 285) unter Wasser taucht, das 35 — 36° warm ist. Weingeist bekömmt auf eben die Art (nach **Lavoisier**) nur bei einer grössern Hize von 80 — 85°, wenigstens **zum Theil** wahre Luftform, wie der Aether; und wir werden bald **Achards** hieher gehörigen Versuch erzählen, der es wenigstens wahrscheinlich macht, daß bei blosser Verdampfung doch allemal ein Theil der Weingeistdämpfe **permanent** bleibt. Wenn aber jede Umwandlung eines dazu fähigen Stoffes in Dampf oder Luft, blosse Folge der mehrern Bindung des Wärmefluidums und jener ihrer Auflösung in diesem ist, warum sind so viele **Aufbrausungen** mit einer so beträchtlichen **Hize** verbunden? — hat hier nicht dasselbe statt, was oben gegen die Hypothese der Wärmevibration ꝛc. bemerkt und gebraucht worden; daß zwar **Luftentbindung** mit **Wärmebindung** (Kälteerzeugung) zuweilen verbunden sein könne, daß aber diese Erscheinungen keineswegs allemal in dem Verhältnisse zusammen sind, daß man berechtiget wäre, von ihrer Simultaneität auf eine **Kausalverbindung** zu schliessen? —

Lavoisier beantwortete diesen bedenklich scheinenden Einwurf mit einem überaus artigen und völlig entscheiden-

denden Versuche. Er nahm luftleeres (kaustisches) Alkali, und dann stuffenweise mit mehr Luftsäure verbundenes, lößte jede Portion in Wasser auf, brachte in alle correspondirende Thermometers, that nun zu jeder dieser Alkalisationen eine gleiche Menge derselben Säure, und bemerkte die Wärmeänderungen in jeder Portion genau. Der Erfolg entsprach völlig der Vermuthung. **Ganz luftleeres Alkali erzeugte bei seiner Mischung mit Säure eine ansehnliche Wärme**, nämlich die in beiden Stoffen zuvor gebundene Wärmematerie wurde durch ihre gegenseitige Verbindung zum Theil ausgetrieben, und zeigte sich also in der Mischung als freie Wärmematerie. **Die Wärmeerzeugung nahm aber genau stuffenweise in den folgenden Portionen ab, in dem Verhältnisse der mehrern Luftentbindung**, wo also die frei gewordene, vom Alkali ausgetriebne Luftsäure einen (ihrer Menge entsprechenden) Theil Wärmematerie zu ihrer Auflösung in Luft, band, und einsaugte. **Bei vollkommen mit Luftsäure gesättigtem Alkali ließ sich statt der Wärme vielmehr Kälte bemerken**, weil nämlich alle frei gewordene Wärmematerie zur Auflösung der Luftsäure verbraucht wurde. Folgende Versuche machten diesen Hergang der Sache noch einleuchtender. Zu luftsäurevollem Alkali (alcali aeratum) ward eine Säure gebracht, und augenbliklich das Gefäß geschlossen; na-

 türlich

türlich mußte hier die Lufterzeugung und freie Luftentbindung verhindert werden; und wirklich stieg auch das in der Mischung befindliche Wärmemaaß statt zu fallen: sobald aber das Gefäß wieder geöffnet ward, und die Entweichung der schon zu Luft gebildeten Luftsäure, eine ähnliche Umwandlung und Ausbreitung der noch übrigen vom Alkali schon getrennten, und folglich die Bindung des noch freien Wärmestoffes möglich machte, so fiel das Thermometer.

IV.

Bindung der luftigen Flüssigkeiten und ihre Entbindung.

Uiber die Art, wie Luft fest wird, u. d. g. hat man viel und oft gestritten; aus dem bisherigen sehen wir nun, daß man sich viel Mühe vergebens gemacht hat, und der Streit selbst läßt sich leicht nach obigen Erfahrungen entscheiden, und beilegen.

Aeusserst seltsam und befremdend mußte natürlich denen, die sich unter Luft überhaupt ein unveränderliches, wesentlich elastisches flüssiges Element dachten, (und die folg-

folglich, so wie sie nur eine einzige Luft (die atmosphärische) kannten, das Wesen derselben einzig und allein in ihre **Form** sezten) die Erscheinung sein, da ein vollkommen fester, harter Körper, bei seiner **chemischen** Zerlegung in seine Bestandtheile (*) eine Menge flüssigen bleibend-elastischen Stoffes von sich giebt, und entwikelt, die nun an ihrem Umfange wohl **einige hundertmal** jenen des Körpers übertrift, aus dem sie ausgetrieben worden, und von dem man also schloß, daß er dieses elastische Fluidum zuvor fixirt, oder fest gehalten hatte. Wirklich wächst auch diese Schwierigkeit destomehr, je näher wir dieses unbezweifelte Faktum selbst betrachten. So wiegt z. B. nach **Fontana** ein Cubikzoll Luftsäure in ihrem freien luftigen ungebundenem Zustand 0,57 Gr. aber **Kirwan** hat es uns bewiesen, daß die spez. Schw. derselben Luftsäure im Stande ihrer Bindung an irgend einen andern Stoff = 18,52 Gr. ist. Also verhalten sich die spez. Gw. der freien und gebundenen Luftsäure wie 1 : 32000, und da

 die

(*) Denn jene Luft, die sich schon bei der ungleich gröbern **mechanischen** Theilung eines Körpers aus seinen Zwischenräumen los macht, gehört nicht hieher, und man unterschied sie schon lange als aer porositatis von jener, als aer mixtionis; aber freilich würde es oft schwer halten, die Nuangen zwischen diesen beiden Extremen anzugeben, denn eigentlich mechanisch ist keine Verbindung.

die Räume im verkehrten Verhältnisse mit den Gewichten sind, so folgt, daß eine gegebene Menge m dieses luftigen Fluidums vor ihrer Entbindung einen Raum eingenommen hatte, oder im Stande einer Verdichtung war $= \frac{m}{32000}$. Nun enthält nach **Kirwans** Angabe das flüchtige krystallisirte Alkali 0, 53 seines Gewichts Luftsäure; ein Würfelzoll desselben wiegt aber beiläufig 2030 Gr., folglich kommen 1076 Gr. für die darinn enthaltne Luftsäure, oder 1076. 0, 53 = 613 Cubikzoll elastischen Fluidums, das, wenn man einmal annimmt, daß es als solches im Alkali stak, dergestalt zusammgepreßt in ihm sich befinden mußte, daß es nur mehr 2, 68 Cubiklinien Raum einnahm. Es wäre also wirklich ein vergebliches Bemühen, die sogenannten Cohäsionskräfte hier zu Hülfe nehmen zu wollen, weil man ihnen hier wirklich eine ganz neue Funktion auflegt, und eine Last von mehr dann 60,000 Pf. aufbürden mußte, die in diesem lokern Gewebe ihr Vermögen selbst weit übersteigt. Zudem wenn man auch ein so mechanisches **Einkerkern** der elastischen Luft zwischen die einander bindende Körpertheilchen zugäbe, (ob sich schon freilich so etwas nicht begreifen läßt) so sieht man doch leicht, daß die Menge dieser zufällig zurükgebliebnen und um und um verrigelten Luft gegen die hier wirklich gebundene beinahe verschwinden würde. Eben

so

so wenig taugt darum hier auch **Boerhaave's** Erklärung, der eine Vertheilung der Elementarluft in ihre kleinsten Theilchen, und derselben zerstreute Einmischung unter die übrigen Bestandtheile ꝛc. annimmt, woraus es sich sollte einigermassen begreiffen lassen, warum ihre Elastizitätsäusserung geschwächt, und also leichter überwältigt wurde. Denn auch hier ist der Raum, den das ganze Kompositum einnimmt, viel zu klein, als daß so eine Dissemination was erklären könnte. Gäbe man einem Chineser, oder wem immer sonst, der in seinem Leben kein Eiß gesehen hätte, ein Gemengsel von verschiednen Stoffen zu annalysiren, worunter, der Voraussezung gemäß, jenes als Ingrediens stekte; so würde natürlich beim Uibertreiben dieser Mischung aus einer Retorte, nicht festes Eiß, sondern geschmolzenes zum tropfbaren Fluidum umgewandtes (Wasser) in der Vorlage erscheinen, und der Chineser würde sich dann unnöthigen Aufwand an Hypothesen machen, wenn er es zu erklären versuchte, wie das so flüssige nasse Wasser so unbemerkt in so grosser Menge in einem festen troknen Körper verborgen liegen konnte ꝛc. Wir befinden uns aber mit dem Chineser in dem gleichen Falle, wenn wir über Bindung und Entbindung der Luft ähnliche Untersuchungen vornehmen. **Flüssiges** Eiß (Wasser) ist in jenem Falle offenbar kein **Edukt**, sondern ein **Produkt**, der Verbindung

mit

mit zugesezter Wärmematerie, und so ist auch jede Luft, die sich aus irgend einer Mischung wie immer **entbindet**, allemal neu erzeugt, nämlich, wie wir gesehen haben, das Resultat der Verbindung des **Grundtheils** dieser Luft (base) der, wie sich schon aus **Kirwans** Versuchen ergiebt, sich wenigstens zuweilen in einem unvergleichlich mehr als **wasserdichten** Zustande gebunden befindet) mit der erforderlichen Menge Wärmemenstruums, das ihn entweder seiner nähern Verwandtschaft zu ihm, oder vermöge einer begünstigenden doppelten Wahlanziehung in sich aufnimmt, und **zu Luft erst auflöset.** Wenn man uns einer Mischung, worinn sich Aether befindet, diesen bei einer sehr gelinden Hize als permanenten Dampf und wahre brennbare Luft austreibt, so wundert man sich darüber nicht, und schreibt die Sache den verflüchtigenden Feuertheilchen zu ꝛc.: wenn aber dasselbe bei irgend einer andern permanenten Dampferzeugung geschieht, nur mit etwas andern Umständen, etwa einem mindern Wärmegrade ꝛc. so übersieht man es hier ganz, daß diese Erscheinung im Grunde eben so erklärbar, oder unerklärbar ist, als jene, und daß man hier allenfalls nur auf eine **leichtere Auflöslichkeit** des gebundenen Grundtheils der erzeugten Luft, in Wärmematerie ꝛc. schliessen könnte (*)

Man

(*) Wenn von einem Theil seiner Wärmematerie **befreites**, hiemit **verdichtetes**, **festes** Wasser, **das** man darum mit

Wei-

Man hat in neuern Zeiten eine Menge Stoffe kennen gelernt, die unter gewissen Umständen nicht nur Dampf- sondern wahre Luftform annehmen; aber alle diese Umstände lassen sich füglich und bequem unter folgende 4 Fälle bringen. Der Stoff als Basis der erzeugten Luft wird entweder 1. für sich und ungemischt dem gehörigen Grad Hize ausgesezt, oder mit Wärmematerie (in hinreichender Concentration) in unmittelbare Berührung gebracht. Diese Lufterzeugung werden wir als die einfachste gleich ausführlicher abhandeln. Hieher gehört indessen die **flüchtigalkalische** und salzsaure **Luft**.

oder 2. Er stekt als Bestandtheil gebunden in irgend einer Mischung, und man treibt ihn durch hinreichende Hize ohne sonstigen Zusaz davon ab. Hier wirkt die Wärmematerie vermöge einer einfachen Wahlanziehung.

oder 3. Man sezt dieser Mischung einen andern Stoff zu, der diesen austreibt, welch lezterer bei seiner Befreiung in der vorhandnen Wärmematerie sich auflöset.

Weigel gefroren nennen kann, als festes Bindmittel (gluten) wie z. B. im Gypse wirkt, warum sollte gefrorne Luft nicht eben das bewirken? — **Hales** und **Haller** behaupteten das lange, und sie hatten recht.

set. Hier wirkt leztere vermöge einer doppelten Wahlanziehung. S. **Bergmann** de attr. elect. Anom. a calore.

oder endlich 4. Man braucht dieses Gemisch gar nicht zu erwärmen, sondern es wird beim Niederschlag des Luftstoffes, Wärmematerie zugleich niedergeschlagen, die sich mit jenem dann zu Luft verbindet. Auch hier wirkt eine doppelte Wahlanziehung, die, wie man sieht, die neue Verbindung des zugesezten Stoffes erleichtern kann. (*)

Alle Arten, wodurch man Luft erhält, oder macht, lassen sich nun unter eine dieser Klassen bringen, und jeder Leser, der nur einigermassen in der Geschichte der Luftarten sich umgesehen hat, wird mir das gerne zugeben, ohne daß ich mich hier mit einer vollständigen, hieher nicht gehörigen Induktion zu zieren brauche. Die Stoffe übrigens, die die Bases der verschiednen Luftarten abgeben, sind, wie **Bergmann** a. a. O. anmerkt, überhaupt von einfacher Mischung, z. B. saure oder alkalische Salze, und schweflichte Mischungen; und das natürlich, weil sie ganz und völlig, ohne Zerlegung in Wärmematerie auflösbar sein müssen, d. h. weil sie wenigstens

ganz

(*) Von den Fällen, wo die Basis der erzeugten Luft selbst erst zusammengesezt wird, gilt ohnedem das nämliche.

ganz in Dämpfe müssen verwandelt werden können. Aus einer Menge Dämpfe hat man aber erst neuerlich wieder Luft zu machen gelernt, wie wir gleich sehen werden, und ich mußte darum wirklich lachen, als ich noch nicht gar lange irgendwo über die neueren Erfahrungen über Luftarten 2c. die bedenkliche Kritik las, daß man auf diese Art gar so **vielerlei Luftarten bekäme**: denn ohne Zweifel wird man wohl nichts dawider einzuwenden haben, daß es so vielerlei **Dämpfe** giebt, und jeder Körper, selbst das Gold zuweilen diese Form annimmt.

So schwer es also bisher noch hielt, in jedem einzelnen Falle die Bestandtheile einer erzeugten Luftart anzugeben, und zu entscheiden, ob ihre Basis eine einfachere Mischung, oder wieder aus mehrern solchen zusammgesezt sei, und im leztern Falle, welches diese einzeln Bestandtheile seien 2c. 2c. so ist man doch darüber völlig eins (könnte es, und sollte es wenigst sein), daß in jedem Falle Wärmematerie das Menstruum ist, was dieser Basis die Luftform giebt, denn, wie wir gleich sehen werden, kann man den brennbaren Stoff allen bisherigen Erfahrungen gemäß, hier höchstens als Anneigungsmittel zur Wärmematerie ansehen (*).

(*) Das Brennbare scheint mir allerdings mit **Kirwan** und **Bergmann**, selbst unter die Stoffe zu gehören, die in Wär=

V.

Unmittelbare Umwandlung der Dämpfe zu Luft, Muthmassung über den Beitrag des Phlogistons zur Luftbildung.

Man weis, daß sich bei Ablöschung glühender Stoffe in Wasser zuweilen Luftbläsgen, oder wenigst luftähnliche elastische Flüssigkeiten entwikeln, und man sieht im ersten Falle die entwikelte Luft gewöhnlich, und wie es scheint, mit Recht, als sogenannten aer porositatis des Wassers an, nämlich als die Luft, die, wie man dafür hält, allemal, nur in verschiednem Maaße, in dem Zwischenräumen des Wassers stekt, und die hier durch die Hize ausgedehnt,

und

Wärmematerie zu Luft auflöslich sind; daß es aber selbst, wie Schelle vermuthet, Prinzipium der Elastizität sei, wird schon daraus widerlegt, wenn man die an Brennbarem weniger reichhältige flüssige flüchtige phlogistische Vitriolsäure mit dem festen Schwefel vergleicht. Daß aber dieser Stoff zuweilen als Anneigungsmittel zum Wärmemenstruum wirkt, machen schon die Erfahrungen sehr vermuthlich, denen gemäß jene Mischungen, worinn dieser Stoff in beträchtlicher Menge enthalten ist, überhaupt feuerflüchtiger nämlich in Wärmematerie auflöslicher sind.

und von jenem ausgetrieben worden. Aber man vermuthete wohl nicht, daß auch vollkommen **luftleeres**, noch **heisses** Wasser unter diesen Umständen, Luft entwikelt, die man also unbezweifelt für **neu erzeugt** halten muß, da es wohl niemandem einfallen wird, in einem glühenden Körper eine schon **gebildete** Luft (aer porositatis) anzunehmen, die bei Gelegenheit der Berührung des Wassers sich erst losmachte. ꝛc. Diese Lufterzeugung bewies uns erst neuerlich **Achard** durch eine Reihe sinnreicher Versuche, wo er in einem eignen dazu erdachten Apparat, die bei **Ablöschung verschiedner glühender Stoffe in völlig luftleerem Wasser sich erzeugende Luft** auffieng, und ihre Art bestimmte (*). Da Raisonnements über die Grundstoffe (bases) verschiedner Luftarten eigentlich hieher nicht gehören, so genügt es uns, zu wissen, daß hier ein **tropfbares Fluidum** (Wasser) **bei Berührung mit verschiednen heftig erhizten** (glühenden oder der Glühhize, die natürlich nicht in allen Stoffen dieselbe ist, nahen) **Stoffen**, eine **wahre Luft** (deren Menge und Beschaffenheit von der Natur jener Stoffe selbst, abhangt), **erzeugt**, deren Bestandtheile man also

 wohl,

(*) Die Versuche, von denen hier und in der Folge die Rede sein wird, siehe umständlich in dreien Abhandlungen, die Achard in das 4te 5te und 6te St. der chem. Ann. 1785 einrüken ließ.

wohl, theils im Wasser, theils im abgeglühten Körper suchen muß. Da man sonst weis, daß Wasser bei jedem mindern Grad der **Erhizung** in Dämpfe sich verwandelt, so käme es hier nur darauf an, zu zeigen, wie, und durch was diesen Wasserdämpfen hier **Permaneität** gegeben worden, oder die Ursache anzugeben, welche die Wärmematerie in ihnen in jenem Grade **bindet**, der zur Luftform erfordert wird. Es ist also die Frage, ob der Wasserdampf in diesem Falle ausser der hier **in einem grossen Grade conzentrirten Wärmematerie** noch eines andern Stoffes (etwa des **Brennbaren**) bedarf, um zum **permanenten Dampf** zu werden. Sollte übrigens das Wasser hier selbst in seine Bestandtheile zerlegt werden, so würde das doch unsre Frage gar nicht ändern, indem es wirklich nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit kann behauptet werden, daß so eine Trennung für sich allein schon hinreichte, ein wasserdichtes Fluidum in ein elastisches umzuwandeln.

Man sieht leicht, daß alle diese Fragen gar nicht, oder mit ungemeiner Schwierigkeit bei dieser Art Versuche können befriedigend beantwortet, und einigermassen entschieden werden. Achard wählte darum eine einfachere Vorrichtung, indem er wirklich gebildete **Wasserdämpfe durch eine glühende Röhre** gehen ließ, und also genauer

die Veränderungen untersuchen, und bemerken konnte, die sowohl jene bei Berührung des glühenden Stoffes, als auch dieser selbst, erlitten hatten. Nahm er eine thönerne Röhre (die aus keinem phlogistischen oder eisenhaltigem Thone bestand, und durch Kohlen unmittelbar rothglühend gemacht war) so bekam er **fünfmal so viel Luft, als der Umfang des Wassers betrug**, wenn auch die zuvor im Gefässe und Wasser enthaltne, davon schon abgerechnet war. Sie war phlogistisch mit etwas fixer vermischt. Daß hier die Wasserdämpfe unmittelbar durch Berührung der rothglühenden Röhre zu Luft umgewandelt wurden, zeigte sich sehr offenbar und augenscheinlich, aus dem entgegengesezten Erfolg des Versuches, wenn nämlich die Röhre nicht erhizt wurde, da ausser der schon im Gefässe und Wasser enthaltenen gemeinen Luft, keine sonst zum Vorschein kam, sondern die mitübergangnen Dämpfe sich wieder in der Vorlage zu Wasser verdichteten. **Achard** sah öfters die rothglühende thönerne Röhre beim Durchgang der Wasserdämpfe durch sie etwas rauchen, so daß sie also durch ihre durch die Hize erweiterte Poren etwas von jenen durchließ, wobei man natürlich auf die Vermuthung fallen mußte, daß hier eben so brennbare Dünste oder Phlogiston aus den Kohlen durch die Röhre in die Dämpfe übertretten könnten. u. s. w. Um nun den Einfluß derselben in die Erzeugung

der

der Luft rc. zu bestimmen, bedekte **Achard** die thönerne Röhre zuvor mit einer gläsernen, und erhielt nun durch Umlegung der glühenden Kohlen der **Qualität nach** dieselbe **Luft**, obwohl in **weit geringerer Menge**, als da die Kohlen die thönerne Röhre unmittelbar berührten.

Weingeistdämpfe durch die glühende Röhre geleitet, verwandelten sich gleichfalls in wahre (brennbare) Luft, die etwas fixe zugemischt enthielt, und den Umfang des gebrauchten Weingeistes 60mal übertraf. Ward aber über die thönerne Röhre, wie oben, erst eine gläserne gelegt, so bekam **Achard** zwar dieselbe brennbare Luft, aber in geringerer Menge, da ihr Umfang nur 12mal jenen des Weingeistes übertraf (*). Ward die Röhre nicht

(*) Diese Entdekung, entzündbare Luft aus Weingeist zu bereiten, machte auch **Landriani**. S. chem. Annal. 1785. 6. St. S. 545. Dabei wird aber, wie dieser Naturforscher anmerkt, der Weingeist selbst zerlegt. Auch flüchtiges Alkali wandelte sich bei dieser Behandlung in eine brennbare Luft um. S. a. a. O. 8. St. S. 138. **Priestley** trieb Weingeistdämpfe durch ein glühendes Kupferrohr, und erhielt brennbare Luft, die in solcher Menge überströmmte, als wäre sie von zween Blasbälgen übergetrieben, aber bald bekam das Rohr Löcher und zerfiel

nicht erhizt, so kam doch immer mehr Luft zum Vorschein, als wahrscheinlich in dem Gefässe und dem Weingeist zugleich enthalten seyn konnte.

Achard wiederholte dieselben Versuche mit metallenen (kupfernen) Röhren, und sonst noch mit verschiedenen andern flüssigen Stoffen, die er gleichfalls, wie das Wasser und den Weingeist, als Dämpfe bald durch die geglühte, bald durch die ungeglühte Röhre gehen ließ; das Resultat all' seiner Versuche (die nicht alle hieher gehören) war, daß einige flüssige Stoffe zwar durch blosse Verdampfung, sich zum Theil in Luft umwandeln liessen, wie z. B. der Aether; daß aber **die meisten dieser Dämpfe, um wahre Luftform anzunehmen, der vorhergehenden Berührung der glühendgemachten Röhre bedurften.** Daß es nun bei dieser Luftbildung auf den Stof **der Röhre** selbst nicht unmittelbar ankömmt, scheint ausgemacht zu seyn, obwohl dieser, durch Einschlukung eines Bestandtheils des ihn durchstreichenden Dampfes, oder durch Beimischung eines andern, freilich sowohl auf die Natur als die Menge der erzeugten Luft unmittelbaren, sehr beträcht-

zerfiel in Stüken; ohne Zweifel weil hier das Kupfer (durch's Wasser und die Säure des Weingeistes) verkalkt worden. S. a. a. 9. St. S. 288.

trächtlichen Einfluß äussern kann. Hier wirkt aber sonst nichts als Wärmematerie, und etwa die aus der Kohle durch die Röhre dringenden brennbaren Dämpfe; wenn wir es nun wahrscheinlich machen könnten, daß leztere hier gleichfalls in **Rüksicht auf blosse Luftform** nur **zufällige** Veränderungen bewirken, so wäre unsre gegebene Lufttheorie so einleuchtend und vollständig erwiesen, als vielleicht irgend eine physische Wahrheit diese Schärfe eines Beweises zuläßt. So viel sich nun aus dem Bisherigen ergiebt, so scheinen mir folgende Betrachtungen das zu leisten.

Priestley's bekannter Versuch zeigte schon, daß der Wasserdunst zuweilen durch die durch Hize erweiterten Poren eines dünnen Glases durchschlüpft. Auch **Gmelin** (**Crell** chem. Annal. 1785. 1 St. S. 2.) vermuthete bei Austreibung der Feuerluft aus Salpeter, ein ähnliches Entweichen derselben, wenigstens durch die erweiterten Löcherchen der **thönernen** Retorte. **Achard** ließ gemeine Luft 20mal durch die thönerne geglühte Röhre hin und wieder gehen, und fand sie bei diesem Prozesse **phlogisticirt**. Das alles nun macht es wahrscheinlich, daß auch in obigen Versuchen allemal **Brennbares** zu den Dämpfen kam ꝛc., und daß folglich dieses Brennbare selbst,

nebst

nebst der Wärmematerie ein nothwendiges Ingrediens der erzeugten Luft (in blosser Rüksicht auch ihrer Form) sei. Aber warum ward in dem Falle, wo eine gläserne Röhre über der thönernen lag, gleichfalls Luft erzeugt? Wo haben wir sonst eine Erfahrung, welche den freien Durchgang des Brennbaren durch **gläserne** Gefäße, nur vermuthen liesse? — Nicht einmal durch thönerne Gefäße dringt das Phlogiston so durch, als man hier voraussezt, und schon **Stahl** konnte, so oft seine irdene Retorte ganz blieb, aus concentrirter Vitriolsäure niemals flüchtige (mit etwas Brennbarem versezte) sondern nur vitriolsaure verdichtbare Dämpfe, durch anhaltende Glühhize erhalten, und **Gmelin** hält darum in einem ähnlichen Versuche, ein ähnliches Durchdringen des Brennbaren für eine ganz unannehmbare Voraussezung. S. a. a. O. Ferner ist es in all diesen Fällen erweislich, daß der auch zugegebene Beitritt des Phlogistons mit der **Menge** der erzeugten Luft, keineswegs im Verhältnisse ist, wie er es doch der Voraussezung gemäß nothwendig sein sollte. Salpetersaure Dämpfe wandelten sich z. B. in **Achard's** Versuchen, bei ihrem Durchgang durch glühende Röhren in merklich bessere als gemeine Luft um, und **Priestlei** (dem eigentlich diese Entdekung zugehört) lehrte uns auf diese Art, aus gemeinem Salpetergeist, wahre **dephlo-**

gifticirte Luft bereiten (*). Aus all' diesem folgt wenigstens so viel, daß **Brennbares kein wesentliches Ingrediens zur Luftform eines Stoffes überhaupt ist**, und **Bergmanns** Vermuthung (**) scheint sich nur in soweit zu bestättigen, daß dieser Stoff **zuweilen** als ein, die Wärmematerie enger bindendes, Anneigungsmittel wirkt, und auf diese Art freilich manchmal durch seinen Beitritt einem Dampfe Permanenz geben kann.

Warum muß aber die Röhre, oder der Stoff überhaupt, den der Dampf bei seiner Luftwerdung berührt, **glühend heiß** sein? — Ist es vielleicht die freiere **strahlende Hize, die hier sich inniger mit dem schon gebildeten Dampfe zu Luft verbindet?** —

Drittes

(*) **Geyer** (Crell. chem. Annalen. 1785. 1. St. 34. S.) bekam auf diese Art aus einem Pfunde gewöhnlicher **schwacher** Salpetersäure 7 bis 800 Kubikzoll Feuerluft, und allemal desto mehr, je länger die Röhre, und je langsamer die Operation geschah.

(**) a. a. O. p. 431.

Drittes Buch.

I.

Geseze des Verbrennens, und vom Feuer überhaupt.

„Das Feuer, sagt Schelle (*) ist derjenige mehr „und weniger hizende, und mehr und weniger leuch- „tende Zustand gewisser Körper, in welchen sie durch „Hilfe der Luft gerathen, nachdem sie vorher einen ge- „wissen Grad Hize empfangen haben; bei welchem Zu- „stande sie in ihre Bestandtheile aufgelöset, und gänzlich „zerstöret werden;“ wobei auch die Luft ansehnliche Veränderungen erleidet, die wir in der Folge genauer zu betrachten, Gelegenheit haben werden. Zwar drükt sich

(*) Von Luft und Feuer. S. 92.

sich Schelle hier so aus, als ob ein besonderer Antheil dabei **verloren** gienge, aber wir werden sehen, daß dieser Ausdruk nicht in dem Sinne richtig ist, in dem ihn dieser Naturforscher hier nimmt, und daß die **Erfahrung** vorläufig mehr nicht lehret, als daß die Luft (worinn nämlich Feuer bis zum Verlöschen gebrannt hat) meist beträchtlich an ihrem Umfange **vermindert** wird, ohne daß jedoch freilich das Rükbleibsel im geringsten **verdichtet** würde.

Da man diesen wesentlichen Beitrag der Luft zur Erscheinung des Feuers, ihre dabei erlittne Veränderungen, u. s. f. erst neulich durch völlig entscheidende Versuche und Erfahrungen kennen gelernt hat, so mußten auch natürlich bisher die Begriffe und Lehrmeinungen von der eigentlichen Ursache der Erzeugung der Wärme und des Lichtes beim Verbrennen rc. nur sehr schwankend, irrig, und unvollkommen sein. War es z. B. um Beantwortung der wichtigen Frage zu thun, **woher** die hier zum Vorschein gekommene viele Wärme- und Lichtmaterie kam? so konnte man daran gar nicht zweifeln, daß sie einzig und allein das Brennmaterial selbst geliefert hat, und der Luft schrieb man hier keinen andern Dienst zu, als daß sie höchstens vermöge ihrer Elastizität, Druk, u. d. g.

die

Die mechanische Entwiklung der vor diesem ruhenden und gesperrten **Feuertheile**, beförderte (*).

Darauf gründete sich auch die bisherige Lehre von der **Zerstörung** oder **Zerlegung** des **Brennbaren**, oder des

(*) So lehrten z. B. **Boerhaave**, **Guerike**, **Buffon**. Indessen braucht es eben nicht viele sonderliche Erfahrungen, um dieses Raisonnement völlig zu entkräften. Auch beim eigentlichen **Verglühen** eines sonst unverbrennlichen Körpers (von fremden Feuer) strömt gewiß Feuerstoff aus ihm aus, wie aus dem **Brennenden**. Man weis aber, daß eine mephitische Luft jenes Ausströmen nicht hindert, da sie es doch im leztern Falle eben so plözlich thut, als Wasser. Die **Entweichung** vorhandener freier **Wärme-** und **Lichtmaterie** kann also die Luft in keinem Falle hindern; beim **Brennen** muß also erst Feuerstoff frei **gemacht** werden, und vorausgesezt, daß der Körperstoff selbst allen Feuerstoff liefert, so ist ja hier schon offenbar, daß er aus **eigener** Activität diese Entwiklung und Befreiung nicht bewirken kann, und daß also die Luft, aber keineswegs **mechanisch** durch **Elastizität**, **Druk**, **Stoß** ꝛc., sondern als wahres **chemisches Zerlegungs-** (nach **Maquer Fällungsmittel**,) hiezu beitragen muß, weil ja die verdorbne, mephitische Luft noch eben so elastisch, und nach **Fontana's** in Memorie di matematica e fisica della società italiana. Verona. T. I. 1782. S. 83 – 88., auch **Crells chem.** Annal. 1784. 3. St. angegebnen Versuchen) selbst noch elastischer, als die gemeine ist.

des Stahlischen Phlogistons beim Verbrennen, die man sich als eine Befreiung der hier an eine Basis gebundenen Feuertheilchen mittels **mechanischer Vibration** (*) u. s. f. dachte.

(*) Daß **Baumé** diese Basis für eine Kieselerde hielt, dazu verleitete ihn sicher nichts anders, als der **Trugschluß** von der **erdichten** Form des Schwefels (der Kohle) ꝛc. Hätten die Chemisten gleich anfangs die brennbare Luft kennen gelernt, so würden sie sicher an keine Erde gedacht haben. **Maquer's** (**chemisch. Wörterb. Brennb.**) und **Morveau's, Marets** und **Durandes** (**Anfangsgr. der Chemie** I. Th.) Begriff vom Phlogiston, das sie blosse **gebundene, fixe Wärmematerie** (Feuer) nennen, kann weiter wohl auch nicht mehr gelten. Gebundene Feuer- oder Wärmematerie haben wir oben freilich erwiesen, aber das ist ein ganz anderes Ding, als der Chemisten ihr Phlogiston, und sie äussert ihr Dasein durch Kennzeichen, die jenen angenommenen des Phlogistons ganz entgegengesezt sind. **Pörner** bemerkte hier schon einen Unterschied (**in** seinen **Anm.** zu **Maquer a. a. O.**) und **Lernhardi's** dagegen gemachte Aeusserungen scheinen mir den Knoten keineswegs zu lösen. Was **Buffon** vom Phlogiston gesagt hat, das kann ihm nicht zu Gunsten der neuern **Kirwan'schen** Theorie beigelegt werden, weil seine Begriffe hier sonst ganz anders sind, und nur die Worte übereinstimmen. (S. Introd. à l'Histoire des Mineraux. T. I. Vergl. mit **Wieglebs Geschichte der Lehrm. übers Phlogiston in Crells chem. Annal. 1784. 3. St.**) **Schelle** (**a. a. O.**) **Bergmann** (z. B. de attract. elec-

tiv.

dachte. Es mag nun übrigens mit der Natur dieses brennbaren Grundstoffes eine Beschaffenheit haben,

tiv. und Kirwan (Versuche und Beobachtungen über die spezifische Schwere und der Anziehungskraft verschiedner Salze, und über die wahre Natur des Phlogistons a. d. E. v. Crell. 1783.) halten dagegen das Phlogiston für einen einfachen oder Urstoff, und weil ja die Zerlegung dieses Stoffes bisher unmöglich war, so thun sie das wohl mit eben dem Rechte, womit man z. B. die reine Kalkerde eine einfache Erde heißt, und wie sich leicht begreifen läßt, mit ungleich mehrerm. Soll Phlogiston noch ferner die einfachste entzündliche Grundsubstanz heissen (S. Maquer a. a. O.), so hat es ja Kirwan mit unwidersprechlichen Erfahrungen dargethan, daß die brennbare Luft, luftiges Phlogiston ist; wirklich ist auch er der erste, der dieses bisher nur vorausgesezte Wesen dargestellt, und seine Wirklichkeit bewiesen hat, und Lavoisiers und Bayers erregte Zweifel gegen das Dasein dieses Stoffes würden wohl sehr schwer zu heben sein, wenn dieser zarte Stoff sich nicht auch auf nassem Wege, bei seinem Übergang ohne feurige Bewegung erweisen liesse. Hieher gehören sonderlich Pelletiers (Rozier Journ. de Physique. 1782) und Prieſtley's (1. Kirwan a. a. O. auch Bergmann) entscheidende Versuche. Sennebier's und anderer Einwürfe gegen Kirwans Theorie scheinen nicht so bedeutend. (S. dessen Annal. Untersuch. über die Natur der brennb. Luft. 1785.) Die Raisonnements vom Beitrag und Wirksam-

welche es will; man mag ihn schlechthin Phlogiston, condensirte brennbare Luft, Stahlisches Phlogiston, Kohlenstoff, oder mit **Lavoisier** und **de la Place** aus guten Gründen, **Grundtheil der Luftsäure** (base de l'air fixe) nennen, so ist doch soviel gewiß, daß dieser sonst seiner Natur nach bisher noch unbekannte (wenigst nicht völlig gekannte) **Grundstoff bei jeder Verbrennung als ein flüchtiger Stoff von der brennenden Masse abge**-

son-

samkeit des **Lichtes** zur **Erzeugung** des Brennbaren haben nun vollends kein Gewicht, weil sich nach den neuern Untersuchungen übers Wasser rc. das Dasein desselben allemal schon vorher beweisen, oder wenigstens mit Recht annehmen läßt. Das Licht phlogisticirt freilich einige Körper, aber eben so phlogisticirt sie dieselben in andern Fällen. S. **Crell** chem. Annalen Beiträge I. St. 1785. 74. S. Licht wirkt nämlich blos dann auf die ihm ausgesezten Körperstoffe, wenn es sich in ihnen zu Wärme auflöset; als solche wird sie dann bald gebundenes Brennbares, bald die Basis der Feuerluft zu Luft auflösen, und so entweder im erstern Falle der Körper dephlogisticirt, im zweiten, wenn z. B., wie in den Metallkalken, beide zusamm als Wasser verbunden waren, phlogisticirt. Uibrigens sieht man hier, daß das uns unbekannte geheime Spiel der Verwandschaften manche Erscheinungen bewirken muß, die uns widersprechend und unerklärbar scheinen. S. und vergl. Schelles, **Crells**, Sennebiers und **Cavendischs** hieher gehörige Erfahrungen und Raisonnements.

sondert wird, und also wohl mit der Luft in Verbindung tritt.

Auf diese **Erfahrung**, die **Priestley** durch eine sehr vollkommene Induktion in einer Reihe wichtiger und beinahe ganz neuer Versuche umständlich bewiesen hat, gründete dieser Naturforscher die in seinen Werken zerstreut vorgetragne Theorie des Verbrennens u. d. g., wobei er doch hauptsächlich nur auf die Veränderungen Rüksicht nahm, die die Luft bei jedem dieser Prozesse erleidet, wo Phlogiston entbunden wird, und die er darum unter den Name: **phlogistische Prozesse** unter einen gemeinschaftlichen Gesichtspunkt zusammenstellte, der zwar allerdings richtig und wahr ist, aber doch, wie wir sehen werden, viel zu einseitig. Er sah nämlich die atmosphärische Luft als ein **Menstruum** fürs Phlogiston an, das sich bei all' diesen Prozessen losmacht, und erklärte so sehr glüklich und befriedigend manche Erscheinungen beim Verbrennen u. s. f. (*), das freilich aufhören muß, wenn die Luft mit

(*) **Priestley** war nämlich der erste, der den **wesentlichen** Beitrag der Luft beim Brennen und dem Feuer überhaupt, erklärte. S **Werke über verschiedne Arten der Luft. 3 Bände und über verschiedne Theile der Naturlehre 2 Bände.** Wahrlich ein Wald von überaus wichtigen Beob-

Brennbarem einmal **gesättiget** ist. ꝛc. Die **Verminderung** der Luft ist bei ihm die Folge der mittels des Phlogistons niedergeschlagnen Luftsäure, oder wohl auch der unmittelbaren Verbindung des Phlogistons mit der Luft, daher die Namen: **phlogisticirte, phlogistische, dephlogisticirte Luft** ꝛc. und die Erklärung der Reinigung der Luft durch Vegetation u. s. f.

Wenn hiemit **Priestlei** die beim phlogistischen Prozesse rükbleibende verminderte phlogistische Luft für neu **erzeugt** hielt, so bewies dagegen schon **Schelle** (a. a. O.), daß diese Verminderung eigentlich (wenigst in den meisten Fällen) einem Verlust eines Theils reiner Luft zuzuschreiben sei, deren Abgang nun freilich an der rükgebliebnen, theils durch **Verminderung des Umfangs** und der **Schwere**, theils auch, und das am merklichsten, an der fernern **Untauglichkeit** zur Erhaltung des Feuers u. s. f. sichtbar ward: daß also diese phlogistische Luft nur als Rükbleibsel, nicht als neu erzeugt zu betrachten sei. ꝛc.

Aber

obachtungen und Versuchen, in dem dieser grosse Naturforscher seine Gedanken dem Leser wie Blumen hinstreut, und die auch in der verschiednen Form eines Tagebuches vorgetragen, künftighin in der Geschichte der Physik und Chemie, unstreitig eine der glänzendsten Epochen ankünden werden.

Aber auch Schelle sah das Rükgebliebene des verbrannten Körpers in jedem Falle als eigentliches Caput mortuum an, und dachte also gar nicht daran, durch fernere Versuche die Veränderungen zu erforschen, die jener bei diesem Prozesse erlitten. Auch konnte er das um soweniger, da ihm seine glüklich erdachte Theorie darüber wirklich eine völlig befriedigende Erklärung gab. Und so war es **Lavoisier'n** vorbehalten, diese wichtige Ergänzung zur Geschichte des Verbrennens und der Erscheinungen des Feuers zu liefern.

Wenn das Brennmaterial ausser dem Phlogiston noch andere für sich, oder wenigst mit diesem, flüchtig werdende Stoffe enthält, so begreift man leicht, daß hier der Schluß auf die wesentliche Veränderung der Luft und des Rükbleibsels des verbrannten Körpers nicht anders als sehr zweideutig sein kann (*). Hieher gehört z. B. das Brennen des Luftzünders, so wie dagegen das Brennen des Phosphors eine schon einfachere Erscheinung giebt. **Lavoisier's** hieher gehörige sehr umständlich und genau angestellten Versuche will ich hier zum Grunde legen, weil sie mir wirklich ungleich schlußgebender scheinen, als alle übrigen der Art. Dabei werde ich aber allemal bei

der

(*) **Bergmann.** de attr. elect. S. 410.

der Beschreibung des Apparats und anderer Umstände, deren Nichtwissen allenfalls Zweifel erregen könnte, auf den Verfasser selbst zurükweisen müssen, weil ja bei Aufstellung einer Gallerie von Gemälden nicht mehr vom Farbenauftragen ꝛc. die Rede sein kann. **Kunkels Phosphor** mit Hilfe eines Brennglases in atmosph. Luft über Queksilber angezündet, zeigte folgende Erscheinungen (*).

1. Allemal konnte nur eine gewisse **bestimmte** Menge Phosphors in einer **bestimmten** Menge Luft verbrannt (ungefähr 1 Gran gegen 16 — 18 würfelzoll Luft) und der rükgebliebene unverbrannte Phosphor so wenig als ein frischer in derselben Luft weiter zum Entzünden und Brennen gebracht werden. Die Veränderung, die eine ferner auf ihn angebrachte Hize bewirkte, war wohl Schmelzung, Verflüchtigung, d. i. Auflösung in Wärmematerie, aber keine eigentliche Zerlegung desselben. Ein Strom **frischer** Luft entzündete ihn dagegen augenbliklich.

2. Während dem Brennen des Phosphors erzeugte sich eine sehr grosse Menge von weissen, sehr feinen, Schnee ähnlichen Floken oder Blumen, die sich überall an den Wänden der Gloke anhiengen (d. i. aus ihrer Wärme-

(*) **Lavoisier** a. a. O. I. und II. Band.

meauflösung niederschlugen), und fest gewordene (concret) Phosphorsäure waren (*).

3. Die Luft fand sich nach dem Erkalten zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{6}$ ihres anfänglichen Raums **vermindert** (**): dagegen wog die mit gehöriger Vorsicht gesammlete zurükgebliebene feste Phosphorsäure dritthalbmal so viel, als der verbrannte Phosphor wog, so daß 1 Gr. Phosphor $2\frac{1}{2}$ Gr. festgewordne Phosphorsäure gab (***). Diese beträchtliche **Zunahme am Gewicht** entsprach der **verloren gegangenen, also eingesogenen Luftmenge ziemlich genau.** Die Einsaugung betrug nämlich auf jedes Gran verbrannten Phosphors ungefähr 3 Würfelzolle Luft; nun wiegen diese ungefähr $1\frac{1}{2}$ Gr., die dann mit dem 1 Gr. Phosph. zusamm $2\frac{1}{2}$ Gr. saure Blumen geben mußten, wie es auch die Erfahrung gab. In einem andern Versuche fand **Lavoisier** das spezif. Gewicht der eingesogenen Luft etwas grösser, als jenes der atmosphärischen. Das nun mephitische Rük-

bleib-

(*) Auch Schelle bemerkte sie. a. a. O.

(**) **Bergmann** fand die Verminderung in Feuerluft $\frac{3}{4}$ oft auch $\frac{9}{10}$ und wohl noch grösser. Sehr selten kam etwas Luftsäure zum Vorschein. S. de attr. elect. S. 410.

(***) **Margraf** bemerkte schon diese Zunahme am Gewicht des verbrannten Phosphors; er fand davon indessen nur die Hälfte des Gewichts desselben.

bleibsel der Luft war übrigens nicht dichter als gemeine Luft, vielmehr hatte ihre spezif. Schwere eher ab, als zugenommen, und sie war **Priestlei's, phlogistische Luft** (*).

Luft=

(*) Schelle's Versuche gaben beiläufig dasselbe Resultat, nur daß die Verminderung, und folglich auch die Einsaugung der Luft hier ungleich beträchtlicher ausfiel, da sie beim Verbrennen $\frac{9}{39}$ und bei nur allmähligem Verglimmen des Phosphors $\frac{1}{3}$ betrug. Daß übrigens hier die Feuchtigkeit der Luft, oder das in ihr gewöhnlich aufgelösete Wasser nichts zu diesen Erscheinungen beiträgt (als etwa zur festen oder flüssigen Form der Phosphorsäure) hat **Lavoisier** umständlich bewiesen. S. I. Band. Merkwürdig sind noch die Versuche, woraus dieser Naturforscher darzuthun sucht, daß dieser eingesogene Theil Luft, nicht Wasser sein konnte. Er sammlete nämlich sehr sorgfältig eine ansehnliche Menge Phosphorsäure durch wiederholtes Verbrennen, und that die (mittels angebrachter Feuchtigkeit) flüssig erhaltene Säure zusamm in ein Gefäß destillirten Wassers; dann verglich er das Gewicht dieses mit Phosphorsäure verbundenen Wassers mit dem Gewichte einer genau dem Umfange nach gleichen Menge reinen destillirten Wassers, und fand in jenem über das Gewicht des verbrauchten Phosphors, der 2 Quentch. 10 Gr. wog, noch einen Uiberschuß von 1 Quentch. 17 Gr. Nun schloß er, daß diese 1 Quentch. 17 Gr. kein Wasser sein konnten, weil ja sonst der Umfang des Ganzen, in Vergleich mit jenem des reinen destill.

Luftzünder in atmosphärischer Luft verbrannt gab beiläufig dieselben Erscheinungen als der Phosphor, nur war die Verminderung der Luft ungleich beträchtlicher, indem sie über $\frac{1}{4}$ betrug. Daß aber hier diese ansehnliche Verminderung zum Theil der Einsaugung der hier erzeugten Luftsäure zuzuschreiben war, bewies die Fällung des Kalkwassers, die in gleichem Maaße mit der Verminderung erfolgte. Uibrigens beweist auch die merkliche Zunahme des Luftzünders am Gewichte während dem Verbrennen in freier Luft auf einer Waagschaale, daß auch hier, wie beim Phosphor, Luft mußte eingesogen worden sein. Nimmt man statt gemeiner Luft, **dephlogisticirte** oder **Feuerluft**, so giebt das ein überaus herrliches Schauspiel; der Luftzünder geräth augenbliklich in hef-

destill. Wassers, hätte grösser sein müssen. u. s. f. Dieser sehr sinnreich ausgedachte Versuch beweist indessen keineswegs, was er sollte. Wir sahen oben, daß die Luftsäure z. B. bei ihrer Bindung mehr als wasserdicht ist, und die spez. Gew. der luftigen und gebundenen Luftsäure verhalten sich wie 1 : 32000. Würde nun Wasser hier an die des Brennbaren beraubte Phosphorsäure gebunden, so müßte was ähnliches vorgehen, als bei der Luftbindung; die spezif. Schwere des gebundenen Wassers würde jene des freien um vieles übertreffen. Wirklich aber ist das hier der Fall, wie wir weiter unten sehen werden.

heftigen Brand, und verpuft in sehr kurzer Zeit mit ungemein lebhaftem und heftigen Knistern und Funkeln und einem blendenden Lichtglanze (*). Auch die Verminderung der Luft fällt hier ungleich beträchtlicher aus, als in der atmosphärischen; sie betrug über gemeinem Wasser $\frac{6}{7}$, und das Kalkwasser sog noch beinahe die Hälfte von diesem Rükbleibsel ein, so daß am Ende nur $\frac{1}{12}$ oder $\frac{1}{18}$ der Feuerluft übrig blieb. Dieses Rükbleibsel war noch beinahe ganz reine Feuerluft, in welcher **Lavoisier** vom neuen Phosphor brennen ließ, und so dahin gelangte $\frac{143}{144}$ des ursprünglichen Umfangs der Luft vom Wasser einsaugbar zu machen. Daß aber auch hier ein beträchtlicher Antheil Luft vom verbrannten Luftzünder eingesaugt wurde, bewies 1. die im Anfang viel zu schnelle Verminderung der Luft, als daß man sie der Einsaugung der Luftsäure vom Wasser zuschreiben könnte. 2. Die Zunahme des Gewichts des Pyrophors, und 3. der Umstand, daß die hier erzeugte ansehnliche Hize wenigst am Anfange die Ein-

(*) Die Helle der Flamme in Feuerluft ist in einigen Fällen, z. B. bei **Geyers** Schmelzversuchen, **Crell** chem. Annalen 1785 1. Stük, so groß, daß man hier eben die Vorsicht vonnöthen hat, als bei Brennspiegeln, nämlich die dem Feuer ausgesezten Objekte mit einem geräucherten Glase zu besehen, wenn man anders sein Gesicht dabei nicht sehr schwächen, oder wohl gar verlieren will.

Einsaugung der Luftsäure beinahe ganz unbeträchtlich mußte machen.

Mit dem Brennen des **Schwefels** hat es eine gleiche Bewandtniß, wie mit dem Phosphor und Pyrophor; auch er vermindert nach Schelle's Erfahrungen die Luft bis auf $\frac{1}{6}$, und kann in dieser soweit verminderten Luft nicht weiter zum Brennen gebracht werden. Die zurükbleibende Schwefelsäure fand auch **Lavoisier** am Gewichte vermehrt. Das Verbrennen der **entzündbaren Luft** in atmosphärischer gewährt das einfachste Phänomen, und wir werden darum noch umständlichere Betrachtungen darüber anstellen; hier genügt es uns, vorläufig zu wissen, daß auch bei diesem Brennen die Verminderung der atmosphärischen Luft (nach **Schelle**) $\frac{1}{5}$ beträgt, und daß das Rükbleibsel gleichfalls phlogistische Luft ist.

Man weis, daß die **Vermischung der Salpeterluft mit atmosphärischer oder der Feuerluft** zu den sogenannten phlogistischen Prozessen gehört, wobei zwar kein Licht, aber eine merkliche Wärme erzeugt wird. **Lavoisier** mischte $7\frac{1}{3}$ M. Salpeterluft mit 4 M. Feuerluft, und in **einigen Sekunden** waren diese $11\frac{1}{3}$ M. bis ungefähr zu $\frac{1}{3}$ eines M. vermindert. Der Rükstand

 der

der Mischung betrug also $\frac{1}{12}$ des Raums der zugesezten Feuerluft, und $\frac{1}{34}$ des ganzen Gemenges. Eine wirklich äusserst befremdende, unerwartete Erscheinung! (*)

Mischt

(*) Die hier erzeugten Dämpfe verdichteten sich mit dem Wasser zu einer geschwächten Salpetersäure. **Karsten** macht hiebei die wichtige Bemerkung (**kurzer Entwurf der Naturwissensch. Halle. 1785**) daß die hier verloren gegangne $3\frac{1}{3}$ M. Feuerluft gewiß nicht in Luftsäure verwandelt sein können. Wäre gleich leztere $1\frac{1}{2}$ mal schwerer als die Feuerluft, so würde doch die daraus entstandne Luftsäure $\frac{2}{3}$ des vorigen Raums, also noch einen Raum von $2\frac{2}{9}$ M. eingenommen haben, und diese $2\frac{2}{9}$ M. können unmöglich vom Wasser in einigen Sekunden Zeit bis auf $\frac{1}{3}$ eingesogen worden sein. **Karsten** wiederhollte den Versuch, nur daß er das Wasser dabei 96 — 100° warm erhielt, und die Verminderung erfolgte eben so schnell, da doch in diesem Falle an eine (und viel weniger, so beträchtliche und so schnelle) Einsaugung der Luftsäure sich nicht einmal denken läßt. Die zuweilen zum Vorschein gekommene geringe Menge Luftsäure im Rükstand war offenbar als zufällig zu betrachten; und so wäre es also gegen **Kirwan** (und nach ihm gegen **Crawford**) erwiesen, daß die Verminderung der Luft in diesem Falle keineswegs einer **Umwandlung der erstern zu Luftsäure** zuzuschreiben, und daß also die **Erzeugung** der leztern (wenn man sie auch wirklich zugiebt) hier keineswegs **wesentlich** sei. Auch **Cavendish** bemerkte keine Luftsäure, wenn er die gebrauchten Luft-

arten

Mischt man statt der 4 M. Feuerluft, 16 M. atmosphärischer mit $7\frac{1}{3}$ M. Salpeterluft, so wird ebenfalls alle Salpeterluft zerstört, von der gemeinen aber bleiben 12 — 13 M. übrig, die völlig mephitisch, oder phlogistisch sind. Die Verminderung der Luft beträgt also auch hier zwischen $\frac{1}{5}$ oder höchstens $\frac{1}{4}$ des Ganzen, und nur dieser 5te oder 4te Theil der atmosph. Luft hat sich mit der Salpeterluft verbunden.

Diese und noch mehrere ähnliche Versuche und Beobachtungen leiteten **Schellen** und **Lavoisiern** auf die Entdekung, daß $\frac{1}{5}$ **oder höchstens** $\frac{1}{4}$ **der atmosphärischen Luft reine Feuerluft, und das übrige, nämlich** $\frac{4}{5}$ **oder** $\frac{3}{4}$ **mephitische oder phlogistische Luft ist** (*) die hiemit allemal zum Vorschein kömmt, sobald sie durch irgend einen phlogistischen Prozeß der beigemischten Feuerluft

arten zuvor durch Kalkwasser reinigte. S. **Crell chem. An.** 1784. 4. St.

(*) **Fontana's** dagegen eregter Zweifel scheint leicht zu heben zu seyn. Giebt man einer sogenannten phlogisticirten Luft ihren Antheil Feuerluft wieder, so erscheint sie wieder als gemeine; wird ihr dieser abermal durch irgend einen phlogistischen Prozeß geraubt, so hat man wieder dieselbe phlogistische Luft. Nach **Priestley's** Annahme mußte hier die Menge phlogistischer Luft immer zunehmen, was aber nicht erfolgt. S. **Lavoisier** 3. **Band** S. 67. **Anm.**

luft beraubt wird, und deren Grundmischung erst durch fernere Versuche entdekt werden muß; daß es also nur eine **Luftart**, nämlich **Priestlei's dephlogisticirte**, giebt, die zur Unterhaltung der Flamme und Zeugung und Nahrung des Feuers taugt, und die **Schelle** darum wohl am eigentlichsten **Feuerluft** nennt; daß ein phlogistischer Prozeß in reiner Feuerluft vorgenommen keinen (oder wenigstens einen nur zufälligen, unbeträchtlichen) Rest phlogistischer Luft zurükläst, und wenigstens in dem Falle, wo keine Luftsäure zum Vorschein kömmt, die Feuerluft ganz verschwindet, und also dem Anscheine nach selbst vom Feuer verzehrt wird, und daß man folglich, statt mit **Priestlei** zu sagen: die Luft ist phlogisticirt, oder dephlogisticirt, richtiger sich ausdrüken sollte: sie ist eines Theils der Feuerluft beraubet, oder hat ihn bekommen (S. **Cavendish a. O.**

Atmospärische Luft, worinn eine **Lichtflamme** bis zum Verlöschen gebrannt hatte, fand **Priestlei** (*) ungefähr $\frac{1}{15}$ oder $\frac{1}{17}$ vermindert, aber diese Verminderung hatte nur in dem Falle Plaz, wo Wasser zum Sperren der Luft gebraucht ward; auch wurde die Verminderung nur erst dann merklich, wenn er sie einigemale durch Wasser hatte gehen lassen; über Quecksilber war dagegen die

(*) Erster Band. S. 42.

die Verminderung derselben ganz unbeträchtlich. S. 44. (*) Auch **Lavoisier** fand in leztern Falle die Verminderung der Luft nicht merklich; die Menge dabei erzeugter Luftsäure fand er bei seinen sehr umständlichen und vielfach veränderten Versuchen (**) ungefähr $\frac{1}{10}$ des Ganzen. Wasser, Kalkwasser, äzendes Laugensalz, sogen diese erzeugte Luftsäure ein, und so erfolgte eine Verminderung des Umfangs der Luft um $\frac{1}{10}$. **Lavoisier** ließ eine Lichtflamme in 100 Th. reiner Feuerluft über Quecksilber bis zum Verlöschen brennen; die dabei erzeugte Luftsäure betrug 66 Thl. Die nun übrig gebliebenen 34 Thl. liessen ein Licht noch sehr gut brennen, und dabei erzeugten sich noch 21 $\frac{1}{4}$ Lufts. Das Rükbleibsel, ungefähr $\frac{1}{8}$ des Ganzen, schien mephitische oder phlogistische Luft. **Lavoi-**

(*) Bei Fontana's Versuchen betrug die Verminderung der atmosphärischen Luft, in welcher Licht bis zum Verlöschen brannte, über Quecksilber $\frac{1}{30}$ oder etwas weniger; zieht man aber den Verlust der durch Hize beim Aufsezen des Cylinders ausgetriebnen Luft ab, so würde die eigentliche Verminderung nur $\frac{1}{40}$ oder noch geringer seyn. Schütteln mit Wasser reducirte diese verminderte Luft noch um $\frac{1}{40}$, mit Salpeterluft gab sie nun nur 135, da sie doch vorher 110 gab. War die Flamme grösser, so fiel auch die Verminderung der Luft beträchtlicher aus.

(**) 3. Band. S. 57.

voisier hält sie für eine zufällige Beimischung der gebrauchten Feuerluft. **Bergmann** brachte einen eben ausgelöschten Dacht in Feuerluft. Augenbliklich brach an ihm eine helle blendende Flamme aus, und es blieb nur der $\frac{1}{100}$ Theil zurük, der theils fixe, theils phlogistische Luft war. S. De præcip. metall. §. 3. C.

Daß in **Lavoisiers** Versuch das Licht auslöschte, da doch noch reine Luft genug zur Unterhaltung der Flamme in der Mischung vorhanden war, hat wohl darinn seinen Grund, daß die hier vorhandne Luftsäure die fernere Einwirkung der Feuerluft auf das Brennmaterial hinderte; wie man auch sonst weis, daß 1 Th. Luftſ. mit 10 Th. gemeiner Luft das Feuer auslöscht (*), wobei die Luftsäure etwa so wirkt, wie das Gold, das, in einem gewissen Verhältnisse dem Silber beigemischt, lezteres im besten Scheidewasser ferner unauflösbar macht. Das Brennen einer Licht- oder Schwefelflamme gehört übrigens unter die schwächsten phlogistischen Prozesse, wobei am wenigsten Phlogiston entbunden wird, und immer noch ein beträchtlicher Antheil unangegriffner Feuerluft zurükbleibt. Vermöge obiger Erfahrungen beträgt der Gehalt Feuer-

Luft

(*) Schelle. S. 21. Cavendish nahm 9 Th. gem. Luft gegen 1 Th. Luftsäure, und erfuhr dasselbe. a. a. O.

luft in 100 Thl. der Atmosph. etwa 25 Th. Das Brennen der Lichter verzehrt 10 Th. davon, hiemit bleiben 15 Theile Feuerluft in der Mischung. Darum brennt noch Phosphor in dieser durchs Brennen eines Lichtes verdorbnen Luft, und verzehrt ungefähr davon noch 10 Th. Feuerluft; die übrigen 5 können der soweit verdorbenen Luft nur durch Verbrennen des Pyrophors genommen werden, und darum fällt auch bei ihm, wie bei der Mischung mit Salpeterluft, die Verminderung der atmosph. Luft allemal am beträchtlichsten aus, indem sie beinahe $\frac{1}{4}$ des Ganzen beträgt.

So viel weis man nun aus den bisherigen Versuchen und Erfahrungen **gewiß**, daß bei den einfacheren phlogistischen Prozessen, wobei nämlich keine Luftsäure zum Vorschein kömmt, **der vorhandene Theil Feuerluft ganz** (dem Anscheine nach) **verzehrt wird**, daß aber diese Verzehrung wenigstens in diesem Falle keine Veränderung, Umwandlung, Phlogistisirung derselben, sondern **eigentlich nur eine Verdichtung oder Bindung dieser Luft, oder ihres bei weitem ansehnlichsten Theils an das rükgebliebene** caput mortuum **ist.** In dem Falle, wo Luftsäure zum Vorschein kömmt, hält es hingegen mit der Erklärung etwas schwerer. Es ist nämlich hier die Frage, ob diese Luftsäure nur aus dem Brenn-

material entwikelt, und entbunden, oder aber durch Phlogistisirung der Feuerluft ganz neu erzeugt ist. Daß sie in der Luft schon vorher vorhanden war, und nun aus ihr nur gefällt wird, wie **Priestlei** die Sache ehemals erklärte, das kann man jezt wohl nimmer behaupten, da man gewiß weis, daß die atmosph. Luft höchstens nur $\frac{1}{18}$ Luftsäure enthält (S. **Bergmann** de attract. elect. p. 401, und wie **Fontana** vermuthet, noch ungleich weniger), welche also bei weitem nicht hinreicht, die z. B. beim Brennen des Pyrophors erzeugte Luftsäure zu erklären. **Kirwan** hält diese Luftsäure allemal für neu erzeugt, durch Verbindung des Brennbaren mit der Feuerluft, und **Lavoisiers** Meinung ist beinahe ganz dieselbe. Ersterer scheint sogar diese Erzeugung der Luftsäure bei jedem phlogistischen Prozesse wesentlich zu glauben, so, daß er eigentlich alle Phlogistisirung der Feuerluft nur für eine Umwandlung derselben zu Luftsäure hält, wie auch **Crawford** auf diese Voraussezung seine Theorie vom Ursprung der Wärme und des Feuers überhaupt gründete. (*) Nun weis man aber **gewiß**, daß es phlogistische Prozesse giebt, wo es sich an eine Erzeugung der Luftsäure nicht einmal denken läßt, und die Fälle, wo

diese

(*) Auch **Priestlei** und selbst der verewigte **Bergmann** haben sich nachher zu dieser Lehre bekannt.

diese Luft sich in ansehnlicher Menge bildet, sind allerdings noch zweideutig genug, um, wo nicht für sie alle, doch für die meisten mit Schelle und Cavendish hier nur eine Entbindung der vorher, z. B. in der Kohle, mittels des Brennbaren gebundenen Luftsäure wahrzunehmen. (*)

Was es eigentlich mit der Natur jenes Stoffes, der sich in einigen phlogistischen Prozessen, wie wir sahen, offenbar (aus der Luft) mit dem caput mortuum verbindet, für eine Bewandniß hat, das liesse sich nur dann entscheiden, wenn man gewiß die einzelnen Bestandtheile

(*) Es giebt Fälle, wo diese Entbindung unläugbar ist, wie z. B. beim Verbrennen organisirter Körper, auch beim Athmen nach Fontana's Versuchen. Ich kenne dagegen nun wenigstens keinen Fall, wo die Erzeugung der Luftsäure wirklich erweisbar wäre (Cavendish). Lavoisiers Versuche mit dem Luftzünder, die mit dem Verkalken der Metalle, und dann Fontana's hieher gehörige Untersuchungen über den Rest der Luftsäure ꝛc. können, und müssen hiec entscheiden. Leztere scheinen eine Verwandlung der phlogistischen in fixe Luft (oder umgekehrt) vermuthen zu lassen, und so würde Priestlei's und Bergmanns (de præcip. metall.) Vermuthung durch Cavendish's. neuerliche Entdekung vom Dasein der Salpetersäure in phlogistischer Luft bestättiget.

des verbrannten Körpers, z. B. des Phosphors vor dem Verbrennen darzeigen, und so den Zustand des Rükbleibsels, nämlich hier der Phosphorsäure, damit vergleichen könnte. Wenn man nun allgemein so ziemlich sicher daran zu sein glaubte, dieses Verbrennen eigentlich für eine Dephlogistisirung, oder Befreiung der hier gebundenen Säure vom Brennbaren zu halten, so zeigten doch **Lavoisiers** dagegen gerügte wichtige Zweifel, daß man wirklich noch immer in der Hauptsache mehr hier voraussezte, als bewies. Durch eine Reihe umständlicher und überaus schlußgebender Versuche hielt sich nämlich dieser scharfsinnige Naturforscher berechtigt, die Basis der Feuerluft für den allgemeinen sauermachenden Grundstoff anzusehen, der sich während dem Brennen mit dem Körper verbindet, und so Säure erzeugt. Das Stahlische Phlogiston hält er für ein Artefakt der Chemiker, und erklärte so z. B. das Verbrennen des Phosphors durch eine Verbindung der Basis der Feuerluft mit dem Phosphor. u. s. f. So befriedigend und zureichend nun für seine Versuche diese Hypothese **Lavoisier'n** mag geschienen haben, so ist sie doch offenbar auch nur seinen Versuchen und Erfahrungen nothdürftig angepaßt, und man weis sonst, daß Zweifel eben so oft eine Lehrmeinung zu befestigen

taug-

taugten, als sie umzuwerfen. (*) Weigel äusserte dagegen schon in seinen Anmerkungen zu Lavoisiers Schriften die viel wahrscheinlichere Vermuthung, daß das aus der Feuerluft der Säure Zugetrettene eben kein wesentlicher Bestandtheil der leztern, vielleicht gar nur Wasser sein könnte, und ohne Zweifel wird es ein grosses Vergnügen diesem Manne sein, seine Vermuthung nun als physische Wahrheit erwiesen zu sehen.

Wenn man bisher nach Priestlei's Versuchen allerdings Gründe zu haben schien, die Feuerluft als eine wahrhaft umgewandelte (oder wenigstens aus ihnen erzeugte) Salpeter- oder Vitriolsäure anzusehen, so zeigten Cavendish's Versuche erst neulich, daß das der Fall nicht sein kann, weil doch sonst bei Verdichtung derselben, oder der Phlogistisirung der gemeinen Luft, wenigstens Spuren dieser Säuren zum Vorschein kommen müßten. Dagegen fand dieser um die Lehre der Luft und des Feuers so verdiente Naturforscher, daß die Säure in der Salpeterluft 1½ concentrirter ist, als im stärksten Salpetergeiste, und daß also die dem Anscheine nach wasser-

(*) Diese Theorie nahm auch Bayen an. Maquer liest Lavoisiern darüber vorläufig sehr höflich eine Lektion. chem. Wörterb. Art. Kalk. metall.

serfrei'sten und reinsten Säuren noch immer einen **beträchtlichen Antheil Wasser bei sich führen**, der ihnen vielleicht eben das ist, was das Anschießwasser dem Salzkrystall.

Schon **Priestlei** und vorzüglich **Warltire** bemerkten, daß bei Verbrennung der entzündbaren Luft in gemeiner immer etwas Feuchtigkeit an den Wänden des Gefässes sich anschlägt, und **Warltire** machte daraus den Schluß, daß die atmosph. Luft bei ihrer Phlogistirung **ihre Feuchtigkeit absezt. Cavendish** nahm darüber eine Reihe Versuche im Sommer 1781 vor, deren Resultat folgendes war. 423 M. brennbarer Luft in 1000 M. gemeiner (durch einen elektrischen Funken angezunden verbrannt) reducirten leztere beiläufig zu $\frac{4}{5}$, und die 423 M. brennb. Luft wurden mit der gemeinen durch Entzündung ihrer Elastizität beraubet, und zu einem Thaue verdikt, der das Glas innwendig überzog. Um die Natur dieses Thau's besser zu untersuchen, verbrannte er 500,000 Gr. Maaß brennb. Luft in etwa $2\frac{1}{2}$ mal so viel gemeiner, und fand 135 Gr. Wasser verdichte, welches als **ganz reines Wasser** sich zeigte. Aus diesen Versuchen erhellet also, **daß alle brennbare und etwa $\frac{1}{5}$ der gemeinen Luft durchs Verbrennen der erstern in reines Wasser verwandelt, oder verdichtet sind.**

Mischte

Mischte er dagegen brennbare mit Feuerluft im gehörigen Verhältnisse, und verbrannte sie, so verdichteten sich diese beide Luftarten Ganz, zu reinem Wasser, denn der unbedeutende Uiberrest ist sicher hier eben so zufällig, als es die in einigen Fällen im Wasser zurükgebliebene Salpetersäure offenbar war (*).

Lavoisier und **de la Place** wiederholten diese Versuche, und erhielten dasselbe Resultat. 30 Pinten brennb. Luft mit 15 — 18 Feuerluft gaben beinahe 5 Drachmen Wasser, das also mit dem Gewichte der gebrauchten Luftarten ziemlich übereinstimmte. Das Wasser war so rein wie destillirtes Wasser. **Monge**, **Priestlei**, **Meusnier**, **Schelle** u. a. m. wiederholten alle denselben Versuch, und bestättigten ihn alle.

La-

(*) S. **Cavendish** a. a. O. Nämlich phlogistische Luft, die man der Feuerluft, oder der Mischung zuvor mit Fleiß zugesezt hatte, oder die auch zufällig sie verunreinigte, gab bei hinreichender Menge der zum Theil noch ungesättigten Feuerluft, dieser ihr Phlogiston ab, und so zerlegte sich die aus Salpetersäure mit vielem **Phlogiston** vielleicht übergesättigte **phlogistische Luft**, und die nun wieder frei gewordne Salpetersäure verband sich mit dem Wasser. Uibrigens vermuthete schon **Bergmann**, daß

Lavoisier und mehrere Naturforscher mit ihm zogen aus diesen so überaus unerwarteten und lichtverbreitenden Versuchen und Erfahrungen den Schluß, daß das **Wasser kein Element, wie man bisher dafür hielt, sondern aus brennbarer und Feuerluft zusammgesezt sei.** Das folgt aber keineswegs, vielmehr berechtigen uns diese (und so auch **Achards** im zweiten Buche erwähnte) Versuche, daß das **reine Wasser**, wenn wir es gleich niemals in diesem Zustande zu Gesichte bekommen, eine bis jezt völlig unzerlegbare Substanz, und also ein wahrer Urstoff ist. Vielleicht läuft es aber auch hier nur auf einen Wortstreit hinaus, den folgende Betrachtungen, wie ich glaube, leicht beilegen werden.

Schon der Ausdruk: **Wasser besteht aus brennbarer und Feuerluft** ist allemal uneigentlich, und giebt allerdings zu Mißverständnissen Anlaß (*). Wasser, als solches, ist ja keine **Luft** mehr, und kann also auch aus zweien Luftarten nicht zusammengesezt sein. Dagegen ist es hier offenbar das Resultat zweier, ihrer Elastizität (und Luftform) durch diese ihre Verbindung beraubter,

ver-

daß Feuerluft und Phlogiston miteinander an den verbrannten Körper übergehen.

(*) **Weigel** rügt öfters diesen fehlerhaften Ausdruk.

verdichteter Luftarten. **Lavoisier** bewies es ja selbst durch unwidersprechliche Erfahrungen und Versuche, daß Luftform eigentlich die Folge einer innigen Verbindung, Auflösung irgend eines Stoffes mit und in Wärmematerie ist, und darum kann obiger Ausdruk auch nur den Sinn haben: **Wasser besteht aus der Basis, dem Grundtheil der Feuerluft, und jenem der Brennbaren.** Was die leztere betrift, so stimmen nun **Kirwan**, **Lavoisier** und **Schelle** (*), deren doch jeder sonst seine eigne Lehrmeinung hat, darinn beinahe ganz überein, daß sie **luftiges Phlogiston** ist. Hier verbindet sich also Phlogiston mit dem Grundtheile der Feuerluft, der vor und nach dieser Verbindung immer derselbe bleibt, und nur von Luftform zur fliessenden verdichtet wird. Wenn man nun diesen **unveränderlichen Grundtheil der Feuerluft, reines elementarisches Wasser** nennt, so glaube ich, thut man das mit dem gleichen Rechte, womit man Eiß, sonst auch gefrornes Wasser heißt. Was man nämlich unter **Elementarwasser** versteht, kann nur jener

(*) **Lavoisier** hält sie nämlich aus **Kohlenstoff** und Feuerluft, und **Schelle** aus dieser und Hizematerie zusammgesezt. Lezterer macht noch die sehr richtige Bemerkung, daß man unmöglich in der brennbaren Luft Wasser als Ingrediens, vermuthen kann, weil sie wirklich zu **leicht** ist.

Urstoff sein, der den Grundtheil unsers **gewöhnlichen** Wassers ausmacht, und der wohl nur eine **Grunderde** ist (*); und so läßt sich auch ein **ganz reiner Zustand** desselben nicht einmal gedenken; denn der Fall, wo ein Urstoff überhaupt ausser der Einwirkung, und folglich Verbindung andrer Urstoffe und Mischungen versezt würde, ist physisch unmöglich. Unter dem Wort Salpetersäure versteht man gewöhnlich jenes **wasserdichte** saure Fluidum, das man bei einigen chemischen Operationen erhält, u. s. w. Aber man weis aus obigen Versuchen, daß die sogenannte reinste conzentrirteste Säure noch immer einen beträchtlichen Antheil Wasser in ihrer Mischung hält, von dem man sie nicht anders als durch eine **neue Verbindung** befreien kann. Gerade dies ist hier der Fall; das Wasser ist der **wasserdichten Säure** eben das, was dem Wasser das Phlogiston ist, und man sagt doch allgemein: Salpeterluft bestehe aus Salpetersäure und Phlogiston. rc. **Cavendish** drükt sich daher besser aus, wenn er als Resultat obiger Versuche, **Feuerluft für dephlogisticirtes, phlogistonfreies Wasser** hält. Da übrigens dieser Naturforscher keine eigene Wärmematerie an-

(*) Die Erfahrungen, die diese Wahrheit sonst noch beweisen, gehören nicht hieher.

annimmt, (wie das auch eh die Lieblingsmeinung aller englischen Physiker war) so muß freilich sein System eine beträchtliche unausfüllbare Lüke haben; denn eine nur etwas leidentliche und befriedigende Erklärung deßen, was doch hier Hauptsache ist, nämlich der Verdichtung der elastischen Luft zu Wasserform, der dabei erzeugten Wärme und Licht rc. bleibt bei dieser dürftigen Hypothese allemal unmöglich, weil man doch am Ende mit all dem subtilen Raisonnement von Vibration, lebendigen Kräften, u. d. g. immer einen Geist ohne Körper und also ein wahres eitles Gespenst hat.

Wenn nun das **Wasser** in diesen Fällen, wie man daran nicht wohl zweifeln kann, wirklich aus Wasser, Erde, und Brennbarem, in einer hinlänglichen Menge Wärmestoff zu einem tropfbaren Fluidum aufgelöset, zusammengesezt, und erzeugt worden, so muß es in dessen Bestandtheile wieder zerlegt werden können, wenn man ihm, wie **Lavoisier** anmerkt, Stoffe darbietet, die zu einem derselben eine nähere Verwandtschaft haben, als jene unter sich. Dies geschieht auch wirklich, wie wir im folgenden § sehen werden.

II.

Vom Verkalken der Metalle.

Die Erscheinungen beim Verkalken der Metalle auf trok-nem Wege sind beinahe ganz die nämlichen, wie bei jedem andern Verbrennen, weil es wirklich nichts anders ist, als ein langsames Verbrennen derselben. (*) Aber auch

(*) Die Flamme ist bei einigen unedlen Metallen, z. B. dem Arsenik, Zink, sichtbar. **Buffon** sah bei jedem Glühen selbst der sogenannten edlen Metalle eine wahre kleine dichte Flamme, wenn das nicht vielleicht **Marats** feurige Flüssigkeit, nämlich der glühende sichtbare Dampf war, der von jedem glühenden Körper ausströmt, und also wohl auch eine Art Flamme ist (Buffon Introduction à l'Histoire des Mineraux Part. I. Lausan. Ausgabe. 1784. S. 66.) Uibrigens ist es ausgemacht, daß die Flamme eine bei jedem Brennen wesentliche Erscheinung ist. S. **Maquer chem. Wörterb.** Art. **Flamme.** Da es scheint, daß des verewigten **Bergmanns** kühne Vermuthung, daß jedes Metall eine Mischung von Säure und Phlogiston, hiemit eine Art **wahren Schwefels** ist, nun bald zur Zahl physischer Wahrheiten möchte erhoben werden, so kann freilich wohl ihre Verkalkung nichts an-

auch durch Auflösung in Säuren, oder auf nassem Wege, werden die Metalle verkalkt, und die Veränderungen, die sie dabei erleiden, müssen hier nothwendig der Erklärung der Erscheinungen ihres Verbrennens vorangeschikt werden.

Man weis nun gewiß, daß die Metalle bei ihrer Auflösung in Säuren allemal verkalkt, d. i. in einem gewissen Grade dephlogisticirt werden (S. **Bergm.** opusc. ph. ch. vol. II. de præcip. metall. p. 351): darum erscheint auch das Präzipitat allemal als wahrer Metallkalk, wenn anders nicht das Fällungsmittel Brennbares geliefert hat. Auch weis man, daß die Säuren auf die Me-

anders, als ein wahres Verbrennen sein. S. **Bergmann** Op. physic. chem. Vol. III. de acid. metall. S. auch Sciagraph. Reg. min. Arsenic. Auch der Zink, der seines Brennbaren zum Theil beraubt ist, erscheint offenbar als eine Säure. S. de Lassone Memoires de Paris 1775. p. 1 — 8. **Crell chem. Annalen. Th. V. S. 59.** Vergl. damit **Leonhardi's Anm. zu Maquers chem. Wörterb. Artik. Metallkalk. S. 86.** Man weis, daß die Schwefelblumen eine zum Theil freie Säure besizen, und daß der Schwefel durch die Sublimation einen Theil seines Brennbaren verliert. S. **Crell chem. Annalen 1785. 7. St. S. 37.** Dieser gleichsam verkalkte Schwefel erläutert sehr artig **Bergmanns** Theorie.

Metalle nur insoweit ihre auflösende Kraft äussern, als diese jenen Theil ihres Brennbaren abgeben, der zum Theil verfliegt (z. B. in Salpeterluft, brennbarer Luft ꝛc.) zum Theil aber wahrscheinlich in der Auflösung als Anneigungsmittel zurük bleibt. (*) Untersucht man nun diesen Präzipitat, oder Metallkalk, so bemerkt man an ihm ausser dem offenbaren **Verlust** eines bestimmten Antheils Phlogiston (**) noch einen ansehnlichen **Zuwachs** am **Gewichte** (***). Durch **Lavoisiers** und **Bergmanns** Versuche ist es bewiesen, daß dieser Zuwachs in den Fällen, wo das niederfällende Mittel Luftsäure enthielt, wenigstens zum Theil von dieser Luftsäure herkömmt, die vermöge einer hier vorgehenden doppelten Wahlanziehung an den Metallkalk übertritt. Da nun aber dieses nicht allemal der Fall ist, so reicht die dem Kalke beigetrettene Luftsäure so wenig zur Erklärung der Zunahme seines Gewichts hin, als selbst das Wasser, das **Bergmann** bei

einem

(*) Beweise dieses Sazes gehören nicht hieher. S. **Schelle** und **Gahns** hierüber gemachte Erfahrungen, und vorzüglich **Bergmanns** Schriften.

(**) **Lavoisiers** und **Bayens** dagegen gerügte Zweifel beweisen wenigstens dagegen nichts. Vergl. **Maquers** und **Fontana's** Widerlegungen.

(***) Eine schöne Reihe darüber angestellter Versuche findet man bei **Bergmann** de præcip. metall. p. 390.

einem mässigen Feuer vom Metallkalke noch abschied, und auch dann noch einen beträchtlichen Rest jener Zunahme bemerkte, den er darum der gebundenen (vom Kalke nämlich eingesogenen) Wärmematerie zuschreibt. S. a. a. O. S. 393. **Fontana** glaubt, daß mehr oder minder phlogistisirte Säure dem Präzipitate anhange, und so den Zuwachs am Gewichte bewirke, woraus auch dieser Naturforscher bekanntlich die Reduktion der edlen Metallkalke ohne Zusaz erklärt. (*) Dagegen bewies **Cavendish** erst neulich, daß diese dem Kalke zuweilen anhangende Säure ihm nicht **wesentlich** eigen sei. Rother Queksilberkalk enthält sicher keine Säure; dagegen gab dieselbe Quecksilberauflösung, woraus der rothe Präzipitat gemacht wurde, bei geringerer Hize nur bis zur Orangefarbe abgetroknet, mit Salmiakgeist behandelt, eine beträchtliche Menge ammoniakalischen Salpeters (**). Was mag also wohl endlich das für ein Stoff sein, der in der Verbindung mit dem Metallkalke dieses sein Gewicht so beträchtlich vermehrt? — Daß bei Auflösung eines Metalls in einer Säure, aus dieser in den Kalk **Wasser** übergetreten

(*) S. **Fontana** physische Untersuchungen über die Natur der Salpeterluft rc. 1777. S. 170.

(**) **Cavendish** Versuche über die Luft. rc. **Crell.** Annalen 1785. 4. St. S. 337.

ten ist, läßt sich um so weniger bezweifeln, da man aus andern Versuchen nun gewiß weis, daß die Metallkalke, oder die metallischen Säuren, so wie alle Säuren überhaupt, eine starke Affinität zu einer gewissen Quantität Wasser haben, wenn sie zum Theil ihres Phlogistons entblößt sind. Diese Portion Wasser ist aber freilich viel zu feste und innig mit ihnen verbunden, als daß eine mässige Hize sie wieder abtreiben könnte. S. Schelle. **Neue Bemerk. über Luft rc. in Crells chem. Annalen. 1785. 3. St. S. 235.**

Bei der Verkalkung der Metalle in freier Luft, oder auf troknem Wege, erleiden sie (wo jene nämlich angeht) eine ähnliche Veränderung, als bei der Auflösung in Säuren. Auch hier verfliegt ein Antheil Brennbares, mit ihm hat das Metall nun metallische Form, Glanz, Dehnbarkeit rc. verloren, und zeigt dagegen mehr oder minder Eigenschaften einer Säure oder absorbirenden Erde. Sein Gewicht findet sich dabei auch hier ansehnlich vermehrt. Um aber diesen Zuwachs zu erklären, braucht man nun, wie wir gleich sehen werden, weder zur Schwere der gebundenen Feuer- oder Wärmetheilchen, (wie **Boyle**, **Buffon**, und unter den neuern **Schelle** und **Bergmann**) noch zur gekünstelten Annahme, daß

das

das Phlogiston leichter mache (mit **Blak**, **Morveau**, **Elliot**) seine Zuflucht zu nehmen.

Schon **Rey** suchte einen Beitritt der Luft bei Verkalkung der Metalle zu erweisen, und **Hales** nahm ihn wirklich wahr. Die neuern Versuche der beiden verewigten Naturforscher: **Priestlei** und **Lavoisier** über das Verkalken der Metalle, und die dabei sich ereignenden Veränderungen der Luft stimmen zwar in der Hauptsache darinn überein, daß nämlich eine bestimmte Menge Metalls nur in einer bestimmten Menge reiner (respirabler) Luft verkalkt werden kann, daß dabei die Luft in Verhältniß ihrer Menge und Güte ansehnlich vermindert, und das Rükbleibsel verdorbene, mephitische Luft ist; aber in der Erklärung dieses Phänomens gehen diese Naturforscher insoweit voneinander ab, daß der eine (nämlich **Priestlei**) hier nur auf das sieht, was die Metalle bei diesem Prozesse verloren haben (das Phlogiston), und daraus die Veränderungen der Luft erklärt u. s. f. Dagegen **Lavoisier** diesen Verlust des Brennbaren eine ganz unnöthige Annahme zu sein glaubt, und vorzüglich nur darauf seine Aufmerksamkeit richtet, was während dem Verkalken aus der Luft in das Metall übergetreten ist, und sein Gewicht vermehrt hat. Auch **Bayen** hat mit dem Quecksilberkalken eine Reihe sehr schöner Versuche vorge-

nommen, die jenen des **Lavoisiers** ganz ähnlich sind, und woraus auch er ähnliche Folgen gezogen hat; die aber doch eben so wenig, als diese das beweisen, was sie nach beider Naturforscher Meinung sollten; nämlich das Nichtdasein des brennbaren Urstoffes. Da diese Versuche sonst in der Hauptsache alle übereinkommen, so will ich das Resultat jener von **Lavoisier**, hier zum Grunde legen. Man findet sie im II. Bande seiner Werke S. 326 und 357. Die Menge des in genau verschloßnen Gefässen verkalkten Zinns entsprach der vorhandenen Menge atmosphärischer Luft im geraden, aber freilich nicht allemal genauen, Verhältnisse. Sehr merkwürdig ist hiebei, daß die hermetisch versiegelten Röhren keinen merklichen Unterschied vor und nach der Verkalkung des in ihnen enthaltenen Zinks zeigten (*); welches hiemit keinen Zweifel mehr übrig

läßt,

(*) Etwas ähnliches erfuhr **Beccaria**. S. **Lavoisier** a. a. O. S. 354. Auch **Fontana** konnte bei diesem Versuche keine Verminderung des Gewichtes des Ganzen (nämlich der Luft und des in ihr verkalkten Metalls zusammen) am Ende der Verkalkung bemerken, woraus er freilich geradezu die Falschheit der Schellischen Hypothese folgert. S. Atti d'una Società italiana. Verona 1782. Einen Auszug davon S. in **Crells** chem. Annal. 1785, 8tes Stük S. 145. **Bergmann** sucht diesem Einwurfe dadurch zu entgehen, daß er nicht soviel eine Entweichung der hier

aus

läßt, daß hier weder Feuerwesen, noch irgend ein andrer ausserhalb der Retorte befindliche Stoff in den Kalk konnte eingedrungen seyn, und so sein Gewicht vermehrt haben. Dagegen war der Zuwachs am Gewichte des Metalls, der sich allemal bemerken ließ, jenem, der hier offenbar vom Kalke eingesogenen Luft, genau genug gleich. **Lavoisier** fand sich sogar bei einigen Versuchen berechtiget, die eingesogene Luft für etwas schwerer, als die atmosphärische zu halten, so wie er natürlich die zurükgebliebene mephitische allemal leichter, als diese fand. Wirklich war aber diese eingesogene Luft keine andre, als die in der atmosphärischen allemal vorhandene **Feuerluft** (eigentlich die Basis derselben); wie sie dann mittels Hize vom Kalke sich wieder abtreiben läßt, der bei diesem Prozesse ganz oder zum Theile wieder reducirt wird (*)

aus Phlogiston und Feuerluft zusamgesezten Wärmematerie, als eine Bindung derselben, annimmt; aber man weis nun, daß obige Mischung Wasser, nicht Wärmematerie giebt.

(*) S. hierüber **Priestlei's**, **Fontana's**, **Lavoisiers**, **Bayens**, **Bergmanns** &c. Schriften. Zu den erstern gehören die Gold- Silber- und Quecksilberkalke; zu den leztern alle übrigen sogenannten unedlen Metalle, bei denen durch blosse Hize doch wenigstens zum Theile Brennbares mit dem Kalke wieder verbunden wird. So giebt der Eisenkalk

Da wir nun aus obigen Erfahrungen wissen, daß Brennbares, mit Feuerluft gemischt, leztere verdichtet, und ihr Wasserform giebt, so kann man wohl hier nicht anders vermuthen, als daß der Stoff, der bei diesem Verbrennen des Metalls an dieses übertritt, Wasser, oder wenigstens **der mittels des Brennbaren von luftiger zur fliessenden Form verdichtete Grundtheil des Wassers ist.**

So haben wir also mutatis mutandis hier eben das, was wir oben von den Kalken die auf nassem Weege als Präzipitate gebildet werden, bewiesen haben; nämlich **Verlust eines Theiles Phlogiston und dagegen chemische Bindung mit einem (spezifischen) Antheile Wasser**, und so hellt sich ungemein schön und mit einem male nun all das auf, was bisher in dem Chaos der angeführten vielen Versuche noch dunkel und unerklärbar war. Auch das was bisjezt immer noch Stein des Anstosses und Zankapfel blieb, nämlich die Reducirung der edlen Metallkalke ohne Zusaze hat nun so wenig Befremdendes mehr, daß es im Gegentheil unerklärbar wäre, wie das sich nicht so und anders ereignen könnte, und sollte. Das Wasser wird zerlegt (wie in der Schellischen Hy-

a) in der erforderlichen Hize Feuerluft, und wird insoweit wieder reducirt, daß ihn der Magnet nun anzieht.

Hypothese die Wärmematerie), das Brennbare bindet sich wieder an den Metallkalk, und der von Wärmematerie zu Luft aufgelösete Grundtheil des Wassers kömmt als Feuerluft wieder zum Vorschein (*). Diese Trennung des

(*) Der einzige Umstand bedarf noch einer nähern Beleuchtung, daß in den Fällen, wo man den Metallen brennbare Stoffe zu ihrer Reducirung zusezt, statt Feuerluft, Luftsäure zum Vorschein kömmt. Merkwürdig ist hiebei, daß **Lavoisier**, dessen Lehrgebäude sonst dem **Kirwan**'schen ganz entgegen gesezt scheint, doch bei diesem Phänomen auf dieselbe Erklärungsart verfällt, die **Kirwan** giebt. Er fand nämlich daß Mennige für sich einzeln, und Kohlen für sich, keine so grosse Menge gaben (jene nämlich Feuerluft, diese etwas Luftsäure, phlogistische und brennbare Luft) als miteinander gemischt; daß im leztern Falle die bei weitem größte Menge erzeugter Luft, Luftsäure war ꝛc. freilich hält die Kohle immer Luftsäure in beträchtlicher Menge gebunden, aber wo kam hier die reine Feuerluft hin? — Antw. In das caput mortuum der Kohle, wie sowas bei jedem Verbrennen nothwendig ist. Der dem Anscheine nach entscheidende Versuch von **Priestlei**, da nämlich Quecksilberkalk mit Eisenfeil reducirt Luftsäure gab, wird eben so zweideutig, wenn man **Schelle's** dagegen gemachte triftige Erinnerung kennt. (S. chem. Annal. 1785. 2. St. S. 153.) Eben so wenig beweist der Prozeß mit dem Bleiamalgama, wie **Cavendish** vermuthete, und **Schelle** bewies. S. a. a. O. S. 455. 5tes St. Indessen hat auch **Kirwan** hierauf wieder geantwortet. S. 10. St. S. 335.

des Wassers in seine Bestandtheile geschieht sonst noch in andern Fällen. **Lavoisier** legte Eisenfeilstaub in reines Wasser; dieser wurde zu Kalk, der, wie wir gleich sehen werden, Feuerluft enthielt; dabei erzeugte sich brennbare Luft, die ohnezweifel von dem Brennbaren des Eisens und des Wassers herkam. **Priestlei** sezte Eisenfeile über Quecksilber in Feuerluft der Hize eines Brennspiegels aus; diese ward eingesogen; brachte er nun diesen Kalk unter gleichen Umständen in brennbare Luft, so zeigten sich bald an den Wänden des Cylinders Wassertropfen. Hier haben wir eine abermalige Erzeugung des Wassers aus seinem Grundtheile, der mit jenem der Feuerluft derselbe ist, und dem Phlogiston, so wie im erstern Falle eine Zerlegung und Trennung derselben zween Bestandtheile unsers gewöhnlichen Wassers (*). **Lavoisier** ließ Wasserdämpfe durch eine glühende eiserne Röhre gehen; er bekam brennbare Luft, und die Röhre ward an ihrer innern Oberfläche verkalkt. Woher kam hier die brennbare Luft? ward sie blos vom Brennbaren des Eisens gebildet, das die Wasserdämpfe, die hier die Stelle der Feuerluft vertratten, ausgetrieben hatten, oder gieng hier auch eine wahre Zerlegung des Wassers vor? — Dies scheint freilich noch nicht entschieden zu sein, indessen giebt

(*) Chem. Annal. 1785. 1. St. S. 51. u. s. f.

giebt es Fälle, wo diese Trennung unläugbar scheint. **Volta** trieb die Wasserdämpfe, anstatt sie mit **Priestlei** durch glühende Eisenfeile zu treiben, durch eine Röhre, die mit glühenden Kohlen gefüllt war, und erhielt nun in ungleich grösserer Menge brennbare Luft. **Scopoli**, in dessen Laboratorium dieser Versuch von **Volta** gemacht worden, glaubt zwar, daß er gegen **Lavoisiers** Meinung von der Natur des Wassers ꝛc. beweiset. S. **chem. Annal.** 10. **St.** 1785. **S.** 339. Das scheint mir nun nicht. Wo kömmt, fragt er, in dem Falle, wo man nach **Priestlei** die Wasserdämpfe durch glühende Eisenfeile leitet, die Feuerluft des Wassers hin? Nicht in das Eisen, in welchem keine reine Luft gefunden wird! — Aber fand es denn nicht **Lavoisier** in einem ähnlichen Falle verkalkt? Wo bleibt aber die brennbare Luft, wenn man Braunstein in die Röhre thut, und reine Feuerluft bekömmt? — **Antw.** Sie wird vom Braunstein fixirt, der bekanntlich eine grosse Affinität zum Brennbaren hat, und es also dem Grundtheile des Wassers entzieht, der dann mit der erforderlichen Menge Wärmematerie als Feuerluft entweicht, und hier ist jene Zerlegung des Wassers in seine zween Bestandtheile wohl noch am mehrsten einleuchtend, und annehmbar.

III.

Resultat des Gesagten.

Faßt man nun alles, was wir von bisherigen Erfahrungen und Raisonnements in diesem Buche zusammgedrängt haben, unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zusammen, so wird man das Verbrennen, oder die Erscheinung des Feuers, ferner wohl am eigentlichsten zu den chemischen Mischungen rechnen können, welche Wärme erzeugen, und deren wir in dem ersten Buche schon gedacht haben. Wenn Weingeist und Wasser bei ihrer Mischung Wärme erzeugen, d. h. einen Theil ihrer (freien und gebundenen) Wärmematerie entbinden, und von sich geben, indem sie eben vermöge ihrer Affinität enger und näher zusammtreten, so ist diese Erscheinung nicht wesentlich, sondern nur der Stuffe nach von jener unterschieden, wo Phlogiston und Feuerluft bei ihrer Berührung sich zu einem tropfbaren Fluidum, nämlich zu Wasser, verdichten, und natürlich bei dieser ihrer engern Verbindung einen (verhältnißmässigen) Theil gebundener Wärmematerie frei machen. Die Basis der Feuerluft (die Wassererde) wird nämlich bei diesem Prozesse aus ihrem Menstruum (der Wärmematerie) niedergeschlagen, und so offenbart

sich dieses als empfindbare frei und loker aufgelösete Wärmematerie. Bei einem bestimmten Grade der Anhäufung und Conzentration des auf diese Art niedergeschlagenen und wieder aufgelöseten Wärmestoffes verfliegt dieser erst als **stralende Hize**, und nimmt endlich auf eine uns unbekannte Weise die völlige Natur des **Lichtes** an. Wie aber jedes Salz bei seiner Fällung aus Wasser, einen Theil seines vorigen Menstruums mit sich fortnimmt, und ihn als Krystallisationswasser sich zueignet, und bindet, so geht auch allemal ein Theil freigewordner Wärmematerie wieder in das Wasser, und das sonst noch zurükgebliebene caput mortuum über.

Frägt man nun also, woher bei dieser feurigen Präzipitation der Wärme- und Lichtstoff kömmt? so ist es wohl ausgemacht, daß die Feuerluft selbst den bei weitem grössten Theil dazu liefert; obwohl es auch Fälle giebt, wo das Brennmaterial beinahe gleich viel davon absezt. Z. B. brennbare Luft. Giebt aber die Basis der Feuerluft mit Phlogiston allemal nur Wasser? — Noch scheint es nicht, daß man einer andern Theorie bedürfte; wenigstens hält es mit dem Beweise, daß die Luftsäure auf diese Art nicht nur entbunden, sondern wahrhaft aus jenen Bestandtheilen erzeugt würde, immer sehr schwer. Und so könnte auch freilich die eigentliche **Crawfordsche** Theorie

des Brennens nicht mehr bestehen. Wo kömmt nun das Wasser hin? — Diese Frage, denke ich, sei hinlänglich beantwortet; in dem Falle, wo kein caput mortuum übrig bleibt, wie beim Verbrennen der entzündbaren Luft, findet sich das Wasser, wie wir sahen, bloß. **Jeden übrigen brennbaren Körper könnte man als eine Art Schwefel betrachten, und so verbände sich dann das Wasser allemal mit der zurükgebliebenen Säure.** Macht es nun einen **wesentlichen** Bestandtheil der Säure aus? Gilt auch das von der Kohle? Geht das Wasser z. B. bei Reducirung des Bleikalks mit Kohlen aus ersterem, wie **Schelle** glaubt, in die Mischung der Luftsäure-Luft über? (S. **chem. Annal. 1785. 4. St.**) Fragen, und zweifeln ist freilich leichter, als beantworten, und beweisen; indessen haben wir den vereinigten Bemühungen unsrer heutigen Naturforscher so viele und grosse Entdekungen zu danken, daß man ohne aller Eitelkeit behaupten kann, daß das, was sie in Bälde noch ferner in dieser bis auf einige Zeit her wahren terra incognita der natürlichen Philosophie, entdeken werden, alles bisher Entdekte weit hinter sich zurüklassen, und selbst unsre kühnsten Erwartungen übertreffen wird.

Zusäze.

Eigentlich sollte dies Werkchen schon vorige Ostermesse im Druk erschienen sein, und man findet es auch wirklich im Universalkataloge unter den bereits fertigen Büchern angezeigt. Ein unvorhergesehener Zufall hielt indessen seine Vollendung bis jezt auf, und so sei es mir erlaubt, einiges in diesen Zusäzen nachzuholen.

Die anscheinende **Zerstörung** der Salpetersäure beim Verpuffen des Salpeters blieb immer noch ein unerklärtes und unerklärbares Phänomen — wir haben oben im dritten Buche der Entdekung des **Cavendish** erwähnt, welche dies Räthsel ganz und völlig befriedigend erklärt; ihr gemäß ist nämlich die phlogistische Luft eigentlich nichts als: **luftige phlogistische Salpetersäure**, und nicht, wie **Kirwan** freilich nur vermuthete, Luftsäure mit Brennbarem übersezt. Ich finde in **Crells chemischen Journal** (einer Schrift womit sich bekanntlich dieser ewig unvergeßliche — Deutsche um die Naturkunde in der gesamten litterarischen Welt schon lange

unsterbliche Verdienste erworben hat) im zweiten Stüke 1786. I. eine Abhandlung von **Cavendish**, welche diese seine Entdekung von dem wahren Wesen der phlogistischen Luft zur unläugbaren, bewiesensten Wahrheit erhebt. — In einem dazu schiklich erdachten Apparat ließ **Cavendish** den elektrischen Funken durch verschiedne Luftarten gehn, um desselben Wirkung auf diese zu bestimmen. Auf reine dephlogisticirte und reine phlogistische hatte er keine Wirkung; **waren aber beide Luftarten in einem bestimmten Verhältniß miteinander gemischt**, so erzeugte sich — keine fixe Luft, sondern **sie wurden** (**bis auf einen allemal unbedeutenden Uiberrest**) **gänzlich zur Salpetersäure condensirt.** Die Erklärung dieses Phänomens brauche ich dem Leser wohl nicht umständlich herzusezen: wenn, einem Stoffe Feuerluft zusezen, eigentlich nichts anders heißt, als ihn **seines Brennbaren berauben**, und **Wasser zusezen**, so muß natürlich hier die Feuerluft (durch Lokerwerdung ihres gebundenen Wärmestoffes und des Brennbaren der phlogistischen mittels des elektrischen Funkens, der hier nur als Glühhize wirkt) der Säure das Brennbare der phlogistischen entziehen, und damit zu Wasser condensirt, mit jener eine **flüssige Salpetersäure** herstellen.

Was

Was diese Entdekung sonst noch über die natürliche Erzeugung des Salpetersauren für Licht verbreitet, brauche ich den Sachverständigen nicht zu sagen.

Schon **Priestlei's** Art — aus verdünntem schwachen Salpetergeist (mittels des Apparats, dessen sich auch **Achard** bei seinen neuern oben beiläufig angezeigten Versuchen bediente) reine Feuerluft in Menge zu bereiten, und der Umstand, daß die Conzentrirung der Säure diese Lufterzeugung im geringsten nicht befördere (S. **Achard** a. a. O. zweite Abh.) ließ mich (und ohne Zweifel nicht mich allein) vermuthen, daß die Salpetersäure hier nicht sowohl als wesentliches Ingrediens zur Feuerluft, sondern durch irgend einen andern Umstand und Dienst — vielleicht durch **Entbrennbarung** des Wassers — beitrage. Mit einer Freude, die **Cicero** humanissimam voluptatem nennt, ward ich erfüllt, als ich diese Vermuthung durch **Watts** neuere Versuche (S. a. a. O. I. und II. Abh. in **Crells** Journ.) bestättiget und als Wahrheit erwiesen fand. In jedem Falle, wo Feuerluft gebildet wird, sind, nach **Watts** Bemerkung, Stoffe erweislich, welche dem gleichfalls vorhandenen Wassergrundtheile (als Wasser) sein Brennbares entziehen. Um nun aber, die Bestandtheile der Feuerluft richtig und bestimmt angeben zu

kön-

können, müste vor allem die Frage **befriedigend** beantwortet sein, **wohin** die Säure **ganz**, oder **zum Theil gekommen** sei? — Man sieht vorläufig, daß sie theils als Gas in die erzeugte Luft mit übergehn, theils in der Retorte mit dieser ihrer Erde gebunden zurükbleiben kann u. s. f. (Sieh, und vergl., was hierüber oben vorkömmt) **Watts** ungemein genaue und entscheidende Versuche hierüber belehrten ihn erst, daß die Säure am Ende der Arbeit immer phlogisticirt erscheint, es mögen die gebrauchten Substanzen, z. B. Erden, noch so sehr und sorgfältig dephlogisticirt gewesen sein. — Woher kam dieses Phlogiston? — daß es wirklich nur vom zerlegten Wasser herkam, daran wird niemand zweifeln, der **Watts** Versuch liest, wo er über dephlogisticirte Mennige immer frische Salpetersäure abzog, und immer wieder Feuerluft und phlogisticirte Salpetersäure erhielt, er müßte denn anders dephlogisticirte Mennige und Phlogiston für ein und dasselbe Ding halten. Nun wurde die Bereitung der Feuerluft mehreremale hintereinander aus Quecksilber und veget. Alkali mit dephl. Salpetersäure wiederholt, und da fand sich der **wirkliche Verlust** der **Säure am Ende der Operation allemal so ganz unbedeutend und gering, daß die Vermuthung, als wäre sie selbst in die Mischung der Feuerluft übergegangen, nun wohl völlig beweislos, und entkräftet ist.** — Man braucht sich

sonst

sonst nur der eben gerügten **Cavendischen** Entdekung zu erinnern, um auch einen **beträchtlichen** Verlust der Salpetersäure ꝛc. ꝛc. leicht erklären zu können. Und so mögen wir uns nun des hellen Lichtes freuen, das uns bisher nur noch im düstern Morgenanbruche entgegendämmerte — Die **vitriolischen** Salze geben bei ihrer Behandlung in Glühhize ꝛc. eben sowohl Feuerluft, als die **salpeterichten**; eben so geht bei ihnen die Säure phlogisticirt weg u. s. f. Aus **Braunstein** mit Arsenik und Phosphor hat **Schelle** und nur neuerlich **Hermstätt** aus blossem Braunstein, gleichfalls Feuerluft ausgetrieben — **hiemit ist jede Säure, die einer Glühhize fähig ist, dazu geschikt — Salzsäure**, scheint **Watten**, wegen ihrem Gehalte an Brennbarem ausgeschlossen zu sein. Die Bildung dieser Luftart aus **Metallkalken** haben wir oben auf eben die Art bereits erklärt, und aus **Vegetabilien** wird sie wohl nur vermöge einer Zerlegung des Wassers durch Licht, u. s. f. erzeugt. S. **Watt** a. a. O.

Eine völlig befriedigende, ausführliche Erklärung der Erzeugung der Feuerluft aus Salpeter und Queksilberkalken — dieser Basis unserer Lufttheorie — findet man in chem. Beitr. erstem Band 1786. S. 35. Jeder Leser wird mit mir der baldigen Fortsezung dieses schäzbaren Beitrags zur Luftchemie ꝛc. von dem scharfsin-

nigen, helldenkenden und bescheidenen Verfasser mit Ungeduld entgegensehn — Nur unrein und mit vielem tauben Berge vermischt, fördert der arbeitsame Bergmann das Gold an Tag, aber dies Gold würde dem gemeinen Manne wenig frommen, wenn es nicht geschikte und gewissenhafte Leute gäbe, die sich mit dessen Ausschmelzung, Reinigung, Probirung ꝛc. abgäben, und was nüzte einem schwachen Magen ein Haufe roher derber Nahrung, wenn man sie ihm nicht kunstmässig bereitete, und assimilirte?

Die **Lehre vom Brennbaren** leidet noch immer gewaltige Anfechtungen — und Läuterungen, und es ist merkwürdig, daß gerade sie, die nun so lange in den Köpfen aller Chemeisten ihres Bürgerrechts friedlich und ungetastet genoß, jezt bei der allgemeinen Revolution der Naturkunde am meisten zu leiden hat. Wohl nur die frappante Neuheit und die Ahndung der allgemeinen Revolution — oder Confusion? — die diese Lehre in der gesamten Physik bewirken würden, verleitete Hrn. **Lavoisier**, daß er diesem blendenden Schimmer als einem Strale der Wahrheit weiter nachgieng; sonst möchten ihn wohl die sehr bisarren Folgen seiner Lehre von ihrer Falschheit überführen (S. chem. Beitr. a. a. O.) — Die

Zwei-

Zweifel, die **Scopoli** neuerlich (a. a. O.) gegen die **Kirwansche** Theorie erregt, sind freilich nicht alle gleich erheblich, da sie sich meist auf eben dieses Naturforschers Theorie der fixen Lufterzeugung stüzen, indessen bleiben sie doch allemal merkwürdig, und sie erinnern doch abermal, daß man ja nicht, wie es wohl hie und da cursorie zu geschehen pflegt, eigentlich selbst wider **Kirwans** Meinung mit **brennbarer Luft** und **Phlogiston**, als völlig gleichgeltenden Dingen, herumzuwerfen hat.

Ein Feuer = Element giebt es wohl in der Natur, und eben sowohl ein **Phlogiston**, ob nun lezteres eine Modification des erstern sei, kann nach den gewöhnlichen Gründen nicht mehr erweislich gemacht werden, weil diese gewöhnliche Gründe, samt und sonders — falsch befunden worden; das Gegentheil läßt sich indeß eben so wenig erweisen, weil man ja weis, daß Phlogiston und Wärmematerie **nicht so sehr einander Feind sind**, als man neulich vermuthete. Leztere beide Stoffe möchten sich sonst ungefähr so gegeneinander verhalten, als Wasser und Feuerluft; denn ohne mich zu **Schelle's** Lehre zu bekennen, möchte ich doch den Wärmestoff nicht schlechthin für das **Elementarfeuer** angeben. Soweit dringt unsre Zergliederung nicht, daß wir jene **unauflösliche primitiv = Mischungen** der Natur zu sondern vermögen, da

ja all unsre Analysis nur durch Werkzeuge — (Kupler) vor sich geht, und also jede Trennung nur durch neue Verbindung wird. — Eine Jungfern-Erde, ein Jungfern-Wasser, ein Jungfern-Feuer rc. treffen wir in dieser überall liebenden und bindenden Natur nirgend an, und wohl uns, daß es feste Bande sind, die alle Stoffe in und um uns so lange zu diesem herrlichen, göttlichen Kunstgebilde und harmonischem Ganzen zusammhalten, und daß sie solange nicht von ihrem Liebeswerke ablassen, bis — die reife Saamenkapsel unsres Erdballs zerberstet.

Wenn man das Phlogiston zu einem Prinzipium der Feste macht, so vergißt man, daß jede zween Stoffe, die sich enge genug vereinen, um die flüssigmachende Wärmematerie auszuscheiden, eben sowohl als fest erscheinen müssen, und daß folglich dem Phlogiston hier kein Vorrecht gebühret — obwohl alles Erdige eigentlich eine feste, milde innige Bindung einer Säure mit Brennbarem ist? ? — Was sind z. B. die Laugensalze in Vergleich mit den mehr flüssigen Säuren? u. s. f.

Uibrigens mache ich hier auf die weise und bestimmt zugewogene Menge Wärmestoffes (unsrem Erdballe) auf-

aufmerksam, und auf die wohlthätigen Cohäsionskräfte, die sie an diesen gebunden halten! — Etwas mehr Wärmefluidum hienieden, oder etwas weniger, und alles wäre anders — Im leztern Falle statt der Luft — gefrornen Dunst, oder Wasser, statt diesem — festen Krystall — Eiß u. s. f. S. und vergl. Lavois. 3. Bande ꝛc.

Was ist aber jener **Wassergrundtheil**, der auch bei seiner Entbrennbarung und Bindung mit Wärmestoff zur **Feuerluft** wird? — Eine **Säure** — Eine **Erde**? Daß sie lezters unter gewissen Umständen wird, daran zweifle ich (mit **Schelle**, **Weigel**, u. a.) keinen Augenblik, so wie die offenbare Aehnlichkeit des Verhaltens der Feuerluft zum Brennbaren ꝛc. mit jenem der Säuren ꝛc. auch erstere Vermuthung nicht ganz unwahrscheinlich macht, wenn es anders, wie **Schelle** glaubt, keines eignen principii salini bedarf. — Doch ich bescheide mich mit meiner Devise: veniet tempus, quo ista, quæ nunc latent, in lucem dies extrahet, & longioris ævi diligentia. — Schön ergiebt sich schon aus dem bisherigen, **wie die Luft**, dieses **aus Licht und Feuchte gesponnene Glanzmeer** (wie der Verf. der ältesten Urkunden sich lange schon so wahr und schön ausdrükte) — gleichsam ein **Wagen des Lebens** — **belebende Wärmema**-

terie, als Seelenspeise jedem organischen lebendigen Gebilde in einer sanften Ebbe und Fluth darreicht, und mit diesem zarten regsamen Fluidum — wie den innern Zwist aller Stoffe in der Natur — so auch das harmonische Spiel der innern organischen Kräfte immerdar anfacht, und unterhält — so wie dagegen das Wasser eine milde gleichsam ölichte Mischung der zwei wirksamsten Stoffe, die Körper nährt (wie wir z. B. an den Pflanzen sehen) und ein allverbreiteter erfrischender Nahrungsstrom ist durch alle Adern der Schöpfung.

Fert animus caussas tantarum expromere rerum
Immensumque aperitur opus.

In=

Inhalt.

Erstes Buch.

I. Aeltere Begriffe von Feuer und Wärme. . . 3
II. Daseyn eines eignen Wärmestoffes, oder der Wärmematerie. 14
III. Bewegung ist der Wärmematerie nicht wesentlich eigen, wohl aber Beweglichkeit. . . . 25
IV. Allgegenwart der Wärmematerie. Physische Unmöglichkeit ihrer Stagnation. 32
V. Vorläufige Begriffe von freyer und gebundener Wärmematerie. 39
VI. Die Wärmematerie ist ein wesentlich flüssiger Stoff, und sie wirkt auf alle übrigen Körperstoffe als wahres Menstruum. 52
VII. Nähere Bestimmung und Entwiklung des Begrifs: Wärme, Erwärmung, und Erkältung. . . 66
VIII. Mittheilung und Umherstralung der Wärmematerie. Was man sich eigentlich unter freyer Wärmematerie zu denken hat. Muthmassung über die Natur des Wärme- und Lichtstoffes. 76
IX. Verschiedene Leitungskraft der Körper für die Wärmematerie. 85
X. Ausdehnung der Körper durch die Wärme. Lehrsätze aus der Thermometrie. 90
XI. Geseze der Vertheilung der freien Wärmematerie unter gleichartige und ungleichartige Stoffe. . 103
XII. Vergleichung der unterschiedenen bisher bekannt gemachten Erklärungsarten obiger Erfahrungen.

Es

Es hält mit der Erklärung gar nicht schwer, wenn man bedenkt, daß die Wärmematerie ein wahres allverbreitetes Menstruum ist. . . 133
XIII. Bindung und Entbindung der Wärmematerie. 150
XIV. Lavoisiers und de la Place's Methode, alle Aufgaben über die freye Wärmevertheilung sowohl, als ihre Bindung und Entbindung aufzulösen. 173

Zweites Buch.

I. Lehrsätze aus der Lehre vom Verdünsten und Verdampfen überhaupt. Beweis, daß die Wärmematerie zuweilen als Anneigungsmittel wirkt. 185
II. Verdünstung oder Verdampfung in verdünnter Luft. Vergleichung der Wilke'schen und Saussure'schen Versuche und Lehrmeinungen. Jede Verdampfung ist eine Auflösung in Wärmematerie. . . . 191
III. Was wir Luft nennen, ist permanenter Dampf, und, wie dieser, eine Auflösung eines dazu fähigen Stoffes in Wärmematerie. 203
IV. Bindung der luftigen Flüssigkeiten und ihrer Entbindung. 212
V. Unmittelbare Umwandlung der Dämpfe zu Luft; Muthmassung über den Beitrag des Phlogistons zur Luftbildung. 220

Drittes Buch.

I. Geseze des Verbrennens und vom Feuer überhaupt. 231
II. Vom Verkalken der Metalle. 262
III. Resultat des Gesagten. 274
Zusätze. 277

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Baader, Franz von,

Vom Wärmestoff, seiner Vertheilung, Bindung und Entbindung, vorzüglich beim Brennen der Körper Eine Probeschrift

Wien ; Leipzig 1786

4 Phys.sp. 10
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10058133-1
VD18 15292967